



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

ESTUDO DE UMA TÉCNICA DE CASTRAÇÃO DE CAVALOS POR LAPAROSCOPIA

Ana Sofia Prior Soares

CONSTITUIÇÃO DO JÚRI:

Doutor José Robalo da Silva

Doutor Luís Lopes da Costa

Doutora Graça Ferreira Dias

ORIENTADOR:

Doutor Fabrice Rossignol

CO – ORIENTADOR:

Professora Graça Ferreira Dias

2009

LISBOA



UNIVERSIDADE TÉCNICA DE LISBOA

Faculdade de Medicina Veterinária

ESTUDO DE UMA TÉCNICA DE CASTRAÇÃO DE CAVALOS POR LAPAROSCOPIA

Ana Sofia Prior Soares

Dissertação de Mestrado em Medicina Veterinária

CO – ORIENTADOR:

Professora Graça Ferreira Dias

2009

LISBOA

Dedicatória

Aos meus pais Gracinda e José Luís,
à Rita e ao Romeu.

Agradecimentos

Agradeço à minha família, aos meus pais Gracinda e José Luís, à minha irmã Rita, ao meu irmão Romeu e à minha avó Valentina, que tornaram possível o percurso por mim percorrido e que continuarão a fazê-lo no futuro.

A todos os meus amigos da Batalha e aos meus queridos amigos e parceiros de curso Ana Maria Gradil, Ana Marta Brito, Ana Sofia Simões, Ana Teresa Peres, Gonçalo Vicente, Mauro Inês, Óscar Gamboa, Raquel Pina, Tiago Mota e tantos outros, sem cujo apoio não teria chegado tão longe, os meus sentidos agradecimentos.

Ao meu orientador de tese, Doutor Fabrice Rossignol da Clínica Veterinária de Grosbois, agradeço o material cedido e o acompanhamento prestado.

À Professora Graça Ferreira Dias, minha co-orientadora de tese, agradeço o apoio, disponibilidade e orientação que tão gentilmente me prestou.

Agradeço ainda ao médico veterinário Marcel Moncada da Clínica Veterinária de Grosbois, onde decorreu o meu estágio curricular, pelos ensinamentos, apoio e sincera amizade, sem os quais não teria conseguido alcançar com sucesso os meus objectivos.

Resumo

A castração de cavalos efectuada sob controlo laparoscópico surgiu como uma ferramenta útil para facilitar a prática de cirurgia equina e para atrair os proprietários que exigem métodos eficazes acompanhados de um curto período de recuperação. Esta técnica cirúrgica baseia-se na castração sem orquidectomia, com recurso à interrupção do suprimento sanguíneo testicular.

O principal objectivo do presente trabalho consistiu no estudo da referida técnica de castração e na análise das suas vantagens e inconvenientes em comparação com as técnicas convencionais, bem como em evidenciar as suas principais diferenças.

O método cirúrgico em estudo não acarretou complicações para os quatro pacientes sujeitos ao mesmo, apenas algum desconforto abdominal e posterior perda de condição física de um dos animais. À excepção desse, os cavalos retomaram a sua actividade normal em média um mês após a cirurgia o que representou uma importante vantagem face aos métodos mais antigos de castração, que implicam um período de recuperação muito variável, podendo os animais necessitar de um ano para recuperar a sua performance desportiva. A análise da considerável redução a médio prazo do volume testicular e da concentração sanguínea de testosterona revelou que a castração por laparoscopia é um método eficaz e promissor, visto ter sido 100% infalível na amostra em estudo.

Palavras-chave: Aparelho reprodutor do cavalo, castração, laparoscopia.

Abstract

Horse castration under laparoscopic control has emerged as a useful tool to ease the equine surgery practice and to attract owners who require effective methods and a short recovery period. This surgical technique is based on the castration without orchiectomy, using the testicular blood supply suppression.

The main purpose of this work was to study this castration technique and to compare the advantages and disadvantages with the conventional techniques, as well as to underline their differences.

The surgical method studied here did not cause complications for any of the four patients, and caused only some discomfort and subsequent loss of body condition in one of them. Except for this last horse, the others returned to their normal activity about one month after surgery, representing an important advantage over the conventional methods that can request a year to recover normal sports performance. The analysis of the medium-term reduction of testicular volume and blood testosterone concentration showed that the laparoscopic castration is effective and promising since it was 100% foolproof in this study.

Key-words: Male horse reproductive system, castration, laparoscopy.

Índice

Índice	v
Índice de tabelas, gráficos e figuras	viii
Introdução	1
Secção 1 – Estudo bibliográfico da função reprodutiva do garanhão	4
1.1 Anatomia funcional da região inguinal e do aparelho genital	
1.1.1 Anatomia laparoscópica do abdómen caudal do garanhão	5
1.1.1.1 Abdómen cranial esquerdo	6
1.1.1.2 Abdómen caudal esquerdo	8
1.1.1.3 Abdómen cranial direito	10
1.1.1.4 Abdómen caudal direito	13
1.1.2 O testículo e a sua função exócrina	
1.1.2.1 Anatomia e histologia do testículo do garanhão	
1.1.2.1.1 Características gerais do testículo	15
1.1.2.1.2 Estrutura histológica do testículo	20
1.1.2.1.3 Vasos e nervos do testículo	25
1.1.2.2 Função exócrina do testículo	26
1.1.3 Regulação endócrina da função reprodutiva do cavalo adulto	30
1.1.3.1 Actividade secretora das células de Sertoli	30
1.1.3.2 Actividade secretora das células de Leydig	32
1.2 Apresentação das técnicas de supressão função reprodutiva no garanhão	
1.2.1 Considerações gerais	35
1.2.1.1 Indicações da castração	35
1.2.1.2 Considerações pré-cirúrgicas	35
1.2.1.3 Exame Físico	37
1.2.1.3 Exames Complementares	39
1.2.1.3.1 Exame ecográfico dos testículos	39
1.2.2 Principais técnicas convencionais de castração	43
1.2.2.1 Apresentação das técnicas convencionais de castração	43
1.2.2.2 Vantagens das técnicas convencionais de castração	49
1.2.2.3 Desvantagens das técnicas convencionais de castração	49
1.2.2.4 Complicações associadas às técnicas convencionais de castração	50
1.2.3 Principais técnicas de castração sob laparoscopia	54
1.2.3.1 Notas históricas e generalidades sobre a laparoscopia	54
1.2.3.2 A laparoscopia na castração do garanhão	55
1.2.3.3 Dieta pré-cirúrgica	56
1.2.3.4 Protocolos anestésicos	56
1.2.3.5 Posicionamento do cavalo e acesso cirúrgico	59
1.2.3.6 Criação de pneumoperitoneu	60
1.2.3.7 Inserção das cânulas laparoscópicas	61
1.2.4 Apresentação da técnica de castração sob laparoscopia	61
1.2.5 Vantagens da técnica de castração por laparoscopia	63
1.2.6 Desvantagens da técnica de castração por laparoscopia	63
1.2.7 Complicações comuns da técnica de laparoscopia	
1.2.7.1 Complicações associadas à escolha do protocolo anestésico	64
1.2.7.2 Complicações associadas à criação de pneumoperitoneu	64
1.2.7.3 Hemorragia	65
1.2.7.4 Infecção	65

1.2.7.5 Peritonite	66
1.2.7.6 Persistência do comportamento sexual	66
1.3 Técnicas de avaliação da supressão da função reprodutiva	68
1.3.1 Exame físico após castração por laparoscopia	68
1.3.2 Estudo comportamental	69
1.3.3 Ecografia testicular após castração por laparoscopia	69
1.3.4 Avaliação hormonal da supressão da função reprodutiva	69
1.3.4.1 Doseamento de androgénios sanguíneos antes e após estimulação	69
Secção 2 – Estudo experimental	72
2.1 Material e método	73
2.1.1 Animais intervenientes	73
2.1.2 Materiais utilizados	73
2.2 Protocolo pré-cirúrgico	74
2.3 Protocolo cirúrgico	75
2.3.1 Preparação do local	75
2.3.2 Inserção das cânulas de laparoscopia	75
2.3.3 Anestesia e apreensão do funículo espermático	76
2.3.4 Laqueação e secção do funículo espermático	76
2.3.5 Sutura dos locais de entrada dos instrumentos cirúrgicos	78
2.4 Tratamento pós-cirúrgico	78
2.5 Protocolo de seguimento	78
2.5.1 Exame clínico pós-cirúrgico	78
2.5.2 Exame ecográfico dos testículos	78
2.5.3 Avaliação endócrina: doseamento de testosterona sanguínea	78
2.6 Análise estatística	79
2.7 Resultados	79
2.7.1 Avaliação do protocolo anestésico	79
2.7.2 Avaliação do método cirúrgico	79
2.7.3 Seguimento pós-cirúrgico	79
2.7.3.1 Observações clínicas	79
2.7.3.2 Seguimento ecográfico	80
2.7.3.3 Seguimento endocrinológico	80
2.7.3.4 Seguimento comportamental	81
2.7.3.5 Resultados da análise estatística	81
2.8 Discussão	83
2.8.1 Avaliação geral do estudo experimental	83
2.8.2 Importância do estudo realizado na demonstração das vantagens da castração sob laparoscopia	85
2.8.2.1 Diminuição do risco anestésico	85
2.8.2.2 Diminuição da incidência de complicações pós-cirúrgicas	86
2.8.2.3 Curto período de recuperação	85
2.8.3 Importância do estudo realizado na demonstração dos inconvenientes da castração sob laparoscopia	86
2.8.3.1 Deslocação e stress dos animais	86
2.8.3.2 Possibilidade de persistência de tecido testicular activo	87
2.8.3.3 Necessidade de um controlo rigoroso após a cirurgia	87

Conclusão	88
Bibliografia	90

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Combinações de Sedativos e Tranquilizantes	58
Tabela 3 – Raça e idade dos cavalos intervenientes no estudo experimental	73
Tabela 3 – Volume testicular de cada cavalo medido por ecografia	80
Tabela 4 – Concentração sanguínea de testosterona basal e após estimulação nos cavalos em estudo	81

Índice de Figuras

Figura 1 – Ilustração da anatomia laparoscópica do cavalo	5
Figura 2 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais com o laparoscópio posicionado em rl da Figura 1	7
Figura 3 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rl da Figura 1	7
Figura 4 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rl da Figura 1	7
Figura 5 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rl da Figura 1	8
Figura 6 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, com o laparoscópio posicionado em rll da Figura 1	9
Figura 7 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rll da Figura 1	9
Figura 8 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rll da Figura 1	9
Figura 9 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, com o laparoscópio posicionado em rlll da Figura 1	11
Figura 10 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rlll da Figura 1	12
Figura 11 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rlll da Figura 1	12
Figura 12 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rlll da Figura 1	12
Figura 13 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rlll da Figura 1	13
Figura 14 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, com o laparoscópio posicionado em rlv da Figura 1	14
Figura 15 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rlv da Figura 1	15
Figura 16 – Vista lateral do canal inguinal, anel vaginal, escroto e testículo direito do garanhão	16
Figura 17 – Vista lateral de um testículo esquerdo de cavalo, com as estruturas associadas	17
Figura 18 – Testículo e funículo espermático direitos do garanhão	19
Figura 19 – Representação das diferentes estruturas que compõem o testículo	20
Figura 20 – Imagem microscópica dos túbulos seminíferos	21
Figura 21 – Células de Leydig	23
Figura 22 – Imagem microscópica do epidídimo	24
Figura 23 – Imagem microscópica do ducto deferente	25
Figura 24 – Representação dos componentes celulares de um túbulo seminífero em processo de espermatogénese	27
Figura 25 – Representação esquemática de um espermatozóide	29
Figura 26 – Controlo hormonal geral no garanhão	33
Figura 27 – Representação esquemática do pénis do garanhão	38

Figura 28 – Representação esquemática dos órgãos genitais internos do garanhão	38
Figura 29 – Posicionamento da sonda para realização da ecografia testicular	40
Figura 30 – Posicionamento da sonda para ecografar o funículo espermático	40
Figura 31 – Achados ecográficos normais do testículo	41
Figura 32 – Medição da altura testicular por ecografia	41
Figura 33 – Posicionamento da sonda para medição da largura escrotal	42
Figura 34 – Imagens obtidas por ecografia do epidídimo e funículo espermático	42
Figura 35 – Estruturas visualizadas durante a execução de uma técnica de castração aberta	45
Figura 36 – Preparação de um cavalo para castração sob anestesia geral	46
Figura 37 – Etapas de exteriorização e secção das estruturas testiculares	46
Figura 38 – Hemostase com emasculador e ferida cirúrgica	47
Figura 39 – Testículos de garanhão imediatamente após a sua remoção	47
Figura 40 – Estruturas visualizadas durante a execução de uma técnica de castração fechada	48
Figura 41 – Posicionamento do cavalo, acesso cirúrgico e área de inserção dos instrumentos de laparoscopia	59
Figura 42 – Inserção da primeira cânula de laparoscopia	61
Figura 43 – Instrumentos de laparoscopia utilizados	74
Figura 44 – Anestesia e apreensão do funículo espermático	76
Figura 45 – Laqueação do funículo espermático	77
Figura 46 – Secção do funículo espermático	77
Figura 47 – Variação do volume testicular médio no decorrer do estudo experimental	82
Figura 48 – Variação da concentração sérica média de testosterona no decorrer do estudo experimental	83

Introdução

A presente dissertação tem como base informação recolhida no decorrer de um estágio curricular realizado na Clínica Veterinária de Grosbois em Boissy-Saint-Léger, França. De entre as várias actividades desenvolvidas destacaram-se a cirurgia ortopédica, diagnóstico e terapêutica de claudicações, cuidados de internamento, resolução de cólicas e castração convencional e por laparoscopia em cavalos.

Nos dias que correm são cada vez mais variadas as utilizações do cavalo. Desde a sua aptidão para animal de companhia, cada vez mais valorizada, passando pela função de reprodução indispensável para a preservação da espécie e desenvolvimento das raças, até as mais diversas actividades desportivas e de lazer, o cavalo é uma das espécies mais apreciadas em todo o mundo. Esta crescente diversidade obriga a que o temperamento destes animais seja o mais dócil possível para que possam desempenhar as tarefas que lhes são destinadas, o que nem sempre é fácil, particularmente em cavalos machos, cuja natureza muitas vezes dificulta o maneio e põe em causa não só os objectivos propostos mas também a segurança do próprio animal, de outros da mesma espécie e dos seres humanos em redor.

Para os animais não destinados à reprodução o recurso à castração é a escolha de um vastíssimo número de criadores. O factor comportamento é, aliás, a razão mais frequente pela qual os proprietários procuram os profissionais para realização da dita intervenção. Levada a cabo pela primeira vez no século XVIII, a castração é um dos procedimentos mais realizados na clínica de cavalos e é feita com elevadíssima frequência por médicos veterinários em todo o mundo. Várias técnicas de castração têm sido desenvolvidas e aplicadas, cada uma delas com indicações e desvantagens que o proprietário, em conjunto com o médico veterinário, tem de analisar cuidadosamente para assim optar pelo procedimento mais adequado às suas possibilidades económicas, ao tipo de trabalho do animal e ao estado de saúde do mesmo.

Diversos autores realizam periodicamente estudos para avaliar novas técnicas de castração, sendo a laparoscopia uma das que mais interesse tem suscitado. Nas últimas décadas a cirurgia laparoscópica sofreu uma importante evolução e uma notável adesão por parte dos médicos veterinários em vários países, nomeadamente na França e no Reino Unido e permite aplicações muito diversas para além da castração. Relativamente a esta última, uma das principais vantagens é a diminuição da incidência e gravidade de complicações pós-cirúrgicas, para além da redução do período de recuperação. Estes factores têm atraído muitos criadores que pretendem ter os seus animais afastados do trabalho o menor tempo possível.

O objectivo primordial deste estudo é comparar os métodos convencionais de castração de cavalos com os que mais recentemente surgiram, focando como exemplo uma técnica de castração sob laparoscopia em cavalos em estação, sob sedação profunda. Assim sendo, e após uma revisão cuidada das bases anatómicas, histológicas e fisiológicas do aparelho

reprodutor do garanhão, apresentar-se-ão as técnicas de supressão da função reprodutiva, assim como alguns métodos disponíveis para a avaliação do sucesso de tais procedimentos (Secção 1). Numa última abordagem será apresentado um estudo experimental a fim de melhor compreender as vantagens e limitações da técnica de castração em estudo (Secção 2). Após a apresentação dos resultados e com o auxílio do estudo bibliográfico realizado será possível tirar conclusões sólidas acerca de métodos que, embora em evolução, já despertam o interesse e a curiosidade de tantos médicos veterinários e criadores.

Secção 1:
Estudo
bibliográfico
da função
reprodutiva
do garanhão

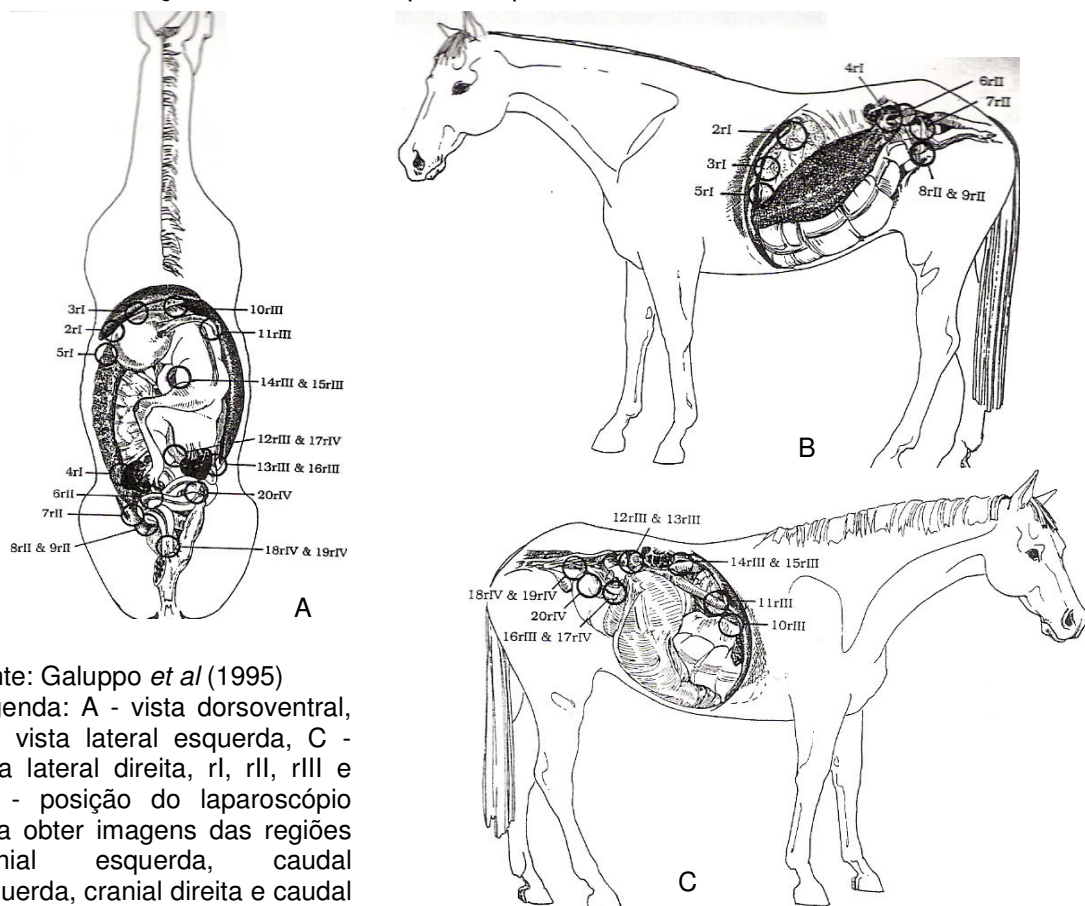
1.1 Anatomia funcional da região inguinal e do aparelho genital

1.1.1 Anatomia laparoscópica do abdómen caudal do garanhão

Para determinar a anatomia normal do abdómen equino Galuppo, Synder e Pascoe (1995) efectuou um estudo com seis cavalos: dois garanhões, dois cavalos castrados e duas éguas. Os animais foram examinados através das fossas paralombares direita e esquerda e as imagens das estruturas anatómicas foram registadas em fotografia e vídeo. O estudo teve importância considerável, uma vez que é necessário um conhecimento pormenorizado da anatomia do abdómen de equinos em estação para realizar com segurança qualquer intervenção laparoscópica com fins terapêuticos e diagnósticos, sem recurso a anestesia geral.

De modo a permitir a realização de uma descrição anatómica organizada e completa, o abdómen foi dividido em quatro grandes partes: zona cranial esquerda, zona caudal esquerda, zona cranial direita e zona caudal direita. Cada uma destas áreas foi ainda dividida em duas partes: dorsal e ventral (Figura 1). As diferenças anatómicas entre os dois sexos obrigam a algumas alterações na técnica laparoscópica. Em fêmeas, por exemplo, a metade direita do tracto reprodutor dificulta a visualização do recto, enquanto que em machos a sua observação é mais fácil. Relativamente às estruturas reprodutoras, a descrição que se segue focar-se-á essencialmente nos órgãos sexuais masculinos (Galuppo *et al*, 1995).

Figura 1 – Ilustração da anatomia laparoscópica do cavalo



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: A - vista dorsoventral, B - vista lateral esquerda, C - vista lateral direita, rI, rII, rIII e rIV - posição do laparoscópio para obter imagens das regiões cranial esquerda, caudal esquerda, cranial direita e caudal direita, respectivamente

1.1.1.1 Abdómen cranial esquerdo

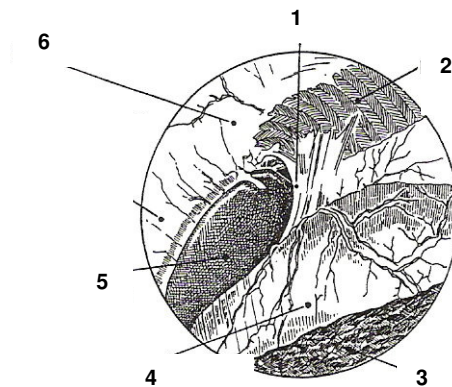
A obtenção de imagens por laparoscopia da zona cranial esquerda do abdómen começa na parte dorsal, avançando o laparoscópio cranialmente e dorsal ao estômago e baço. De seguida o aparelho é colocado lateralmente aos dois órgãos e a sua extremidade, onde está integrada uma pequena câmara que capta as imagens, é direccionada medialmente para observar a porção mais craniomedial desta zona da cavidade abdominal. Observada esta porção, a extremidade do laparoscópio é redireccionada lateralmente em direcção ao bordo do lobo lateral esquerdo do fígado e vai avançando cranialmente para, desta vez, visualizar a parte mais craniolateral do abdómen esquerdo. Para obter imagens da região ventral desta primeira zona basta direccionar o aparelho ventral e lateralmente ao estômago e baço (Galuppo *et al*, 1995).

Região dorsal

A parte lombar do diafragma une-se à parede dorsal da cavidade abdominal, enquanto que a porção costal da parte esquerda do diafragma está parcialmente oculta pelo lobo lateral esquerdo do fígado e pelo ligamento triangular esquerdo (Figura 2). Se o estômago se encontrar vazio, pode ser observada uma boa parte da superfície visceral do lobo lateral esquerdo do fígado. Ventralmente, é observada uma parte da impressão gástrica neste lobo do fígado, assim como o hiato esofágico, dorsal e medialmente. A impressão do cólon está, normalmente, encoberta pelo estômago. O tecido adiposo que rodeia a artéria e ligamento hepáticos pode ser observado ventral e medial ao hiato esofágico em situações em que o estômago está vazio (Figura 3).

Caudalmente ao lobo lateral esquerdo do fígado e cranial ao bordo craniodorsal do baço é facilmente perceptível o aspecto dorsal da curvatura maior do estômago e também do fundo gástrico. O ligamento gastrofrénico pode ser visto partindo de uma posição adjacente ao hiato esofágico cranialmente até se unir com o ligamento frenicoesplénico, caudalmente. A margem cranial do baço é visível lateral ao estômago e medial ao fígado. O seu bordo craniodorsal é visto caudalmente ao estômago. A observação do ligamento gastroesplénico está dependente do grau de distensão gástrica, sendo que quanto mais dilatado está o estômago, mais difícil é a visualização do ligamento. O bordo lateral do rim esquerdo é caudal ao cólon transversos. Por vezes está oculto por gordura peri-renal mas a sua identificação é facilitada pelo conhecimento da sua forma e posição (Figura 4). O ligamento nefroesplénico, por sua vez, estende-se desde a zona caudoventral do rim esquerdo até à região caudodorsal da superfície visceral do baço (Galuppo *et al*, 1995).

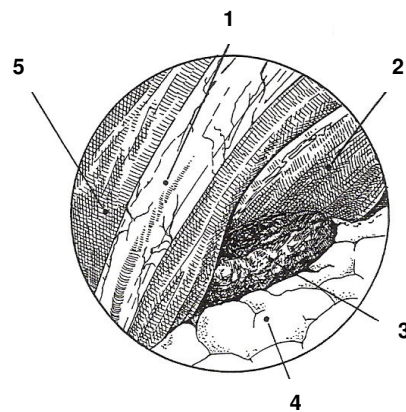
Figura 2 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais com o laparoscópio posicionado em rl da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-ligamento gastrofrênico, 2-porção lombar do diaframa, 3-baço, 4-fundo do estômago, 5-lobo lateral esquerdo do fígado, 6-porção costal do diafragma

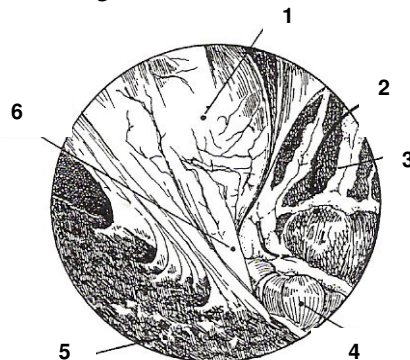
Figura 3 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rl da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-gordura perivascular, 2-lobo quadrado do fígado, 3-baço, 4-ligamento gastroesplênico, 5-lobo esquerdo do fígado

Figura 4 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rl da Figura 1



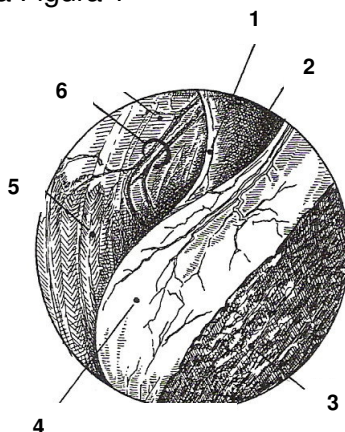
Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-rim esquerdo, 2-jejuno, sob o mesocólon, 3-mesocólon, 4-cólon descendente, 5-baço, 6-ligamento nefroesplênico

Região ventral

Na região cranioventral do abdômen as estruturas mais facilmente visíveis são a superfície da região cranial do baço, a superfície parietal do estômago e a margem ventral da superfície visceral do lobo lateral esquerdo do fígado (Figura 5). A curvatura diafragmática do cólon, a porção mais cranioventral do baço e a parede da cavidade abdominal são geralmente estruturas de difícil visualização. É comum ver fluido peritoneal no pavimento do abdômen e pode ocasionalmente ser vista a junção entre as partes tendinosa e costal do diafragma.

Figura 5 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rl da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-ligamento triangular esquerdo, 2-lobo lateral esquerdo do fígado, 3-baço, 4-curvatura maior do estômago, 5-diafragma, 6-vasos sanguíneos esplênicos

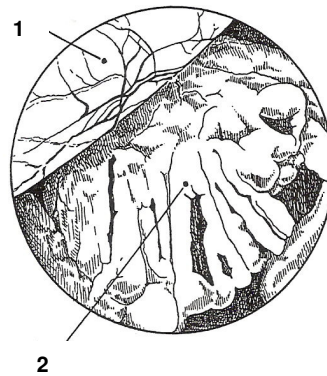
1.1.1.2 Abdômen caudal esquerdo

Região dorsal

No lado direito da origem do mesentério inicia-se o mesocólon do cólon descendente, visível caudal e medialmente ao rim esquerdo. Normalmente, do lado esquerdo do abdômen, a origem do mesentério é imperceptível pela sobreposição do mesocólon do cólon descendente (Figura 6).

Em cavalos machos, a bexiga está localizada ventral e lateralmente ao mesocólon do cólon descendente (Figura 7). Da entrada da cavidade pélvica ascende o ligamento lateral da bexiga, que se estende até ao ápice da mesma. Em garanhões e mesmo nos cavalos castrados a bexiga nem sempre é visível, uma vez que pode estar coberta pelo cólon descendente (Figura 8).

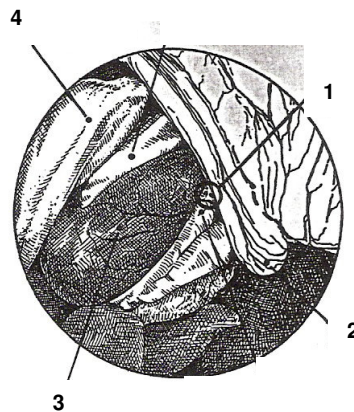
Figura 6 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, com o laparoscópio posicionado em rII da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-rim esquerdo, 2-mesocólon do cólon descendente

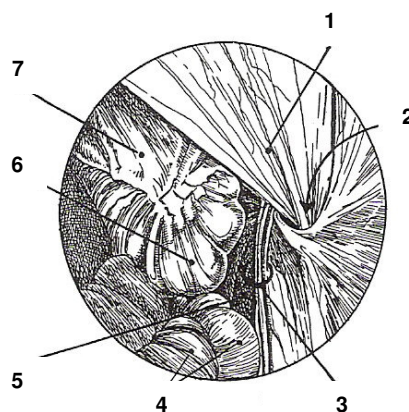
Figura 7 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rII da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-ducto deferente, 2-mesórquio, 3- bexiga, 4- mesocólon do cólon descendente

Figura 8 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rII da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-mesórquio, 2-anel vaginal, 3-vasos sanguíneos pudendoepigástricos, 4-jejuno, 5-músculo recto do abdômen, 6-cólon descendente, 7-mesocólon

Região ventral

A observação por laparoscopia da região ventral é facilitada se anteriormente tiver sido colocada uma sonda no pénis do cavalo de forma a esvaziar o conteúdo da bexiga. Caudal e medialmente ao baço, e lateral ao mesocólon do cólon descendente, são visíveis segmentos do jejuno e do cólon ascendente e descendente. Nesta região, a parte dorsal esquerda do cólon e a sua curvatura pélvica são os segmentos deste órgão mais visíveis. O cólon descendente é facilmente identificado pelas suas saculações muito marcadas, já a localização do cólon ascendente é facilitada pelo seu tamanho, saculações e número de ansas. Para a identificação do jejuno é comum recorrer-se ao conhecimento da sua superfície lisa e à tendência para apresentar movimentos peristálticos mais rápidos que os demais segmentos intestinais.

O anel vaginal é formado pela convergência entre a fáscia transversa e o músculo recto do abdómen. Em machos, a artéria testicular e o mesórquio aparecem no sentido caudoventral em direcção ao pólo caudal do rim esquerdo para assim penetrar no anel vaginal. À saída do mesmo anel aparece o ducto deferente, cranial e lateral ao mesórquio e dirigindo-se caudalmente no sentido da porção medial do ligamento lateral da bexiga, dentro do canal pélvico (Galuppo *et al*, 1995).

1.1.1.3 Abdómen cranial direito

Região dorsal

Avançando o laparoscópio entre a superfície visceral do lobo direito do fígado e o duodeno descendente medial, é facilitada a visualização da superfície visceral dos lobos lateral esquerdo e quadrado do fígado (Figura 9). Esta área é também a correspondente às impressões gástrica e cólica no fígado. Medialmente é possível observar o piloro, e a flexura diafragmática do cólon dorsal é identificada ventralmente. O ducto hepático assim como a artéria hepática estão rodeados de gordura perivascular e periductal, na superfície visceral dos lobos hepáticos lateral esquerdo e quadrado. O ligamento hepatoduodenal, juntamente com o ducto hepático comum estende-se desde o lobo direito do fígado até à superfície côncava da curvatura cranial do duodeno. Por sua vez, a entrada do ducto hepático comum e do ducto pancreático são fáceis de localizar porque aparecem como uma área distinta de gordura periductal (Galuppo *et al*, 1995) (Figura 10).

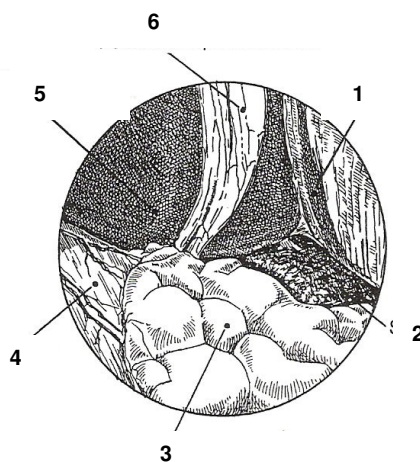
O duodeno descendente pode ser visto suspenso pelo mesoduodeno, estendendo-se caudalmente até a curvatura duodenal caudal. Ele está localizado lateral ao cólon ascendente e cranial e lateralmente à base do ceco. A curvatura duodenal caudal dispõe-se à volta da base do ceco para continuar como duodeno ascendente (Figura 11). O ligamento duodeno-cólico normalmente não é visível, contudo sabe-se que a região caudal do colontransverso está cranial a este. A imagem do aspecto medial do rim esquerdo é observada através da porção mais proximal do mesocólon, e é de mais fácil identificação se

existir pouca quantidade de gordura mesentérica. O mesocólon do cólon descendente estende-se caudalmente ao longo da parede dorsal da cavidade abdominal. Lateralmente à base do ceco o ligamento hepato-renal é identificado ao nível da curvatura duodenal caudal, prolongando-se desde o processo caudado do fígado até à cobertura peritoneal do rim direito.

Em alguns animais, de menor porte, é possível posicionar o laparoscópio lateralmente de modo a observar a superfície diafragmática do lobo direito do fígado. A cobertura peritoneal do lobo direito do pâncreas é vista ventralmente, e a zona dorsal do processo caudado do fígado e a veia cava caudal identificam-se dorsalmente (Figura 12).

O rim direito, embora difícil de observar uma vez que tem localização retroperitoneal, é visto caudal e dorsal ao processo caudado do fígado, ao ligamento hepato-renal e à flexura duodenal caudal. O cólon dorsal direito é a principal porção visível do cólon ascendente neste quadrante. Esta estrutura é vista estendendo-se caudalmente desde a curvatura diafragmática, ventral ao duodeno descendente (Figura 13). Ele é identificado pela ausência de saculações, a sua localização dorsal e a sua relação no espaço com o lobo direito do fígado. A área do cólon transversal é identificada medial à base do ceco. Esta última é identificada pela sua característica banda ventral e saculações e todo o ceco é observado estendendo-se ventralmente a partir da parede dorsal do abdómen. A porção proximal do óstio cecocólico é observada unindo o cólon dorsal direito com a base do ceco (Galuppo *et al*, 1995).

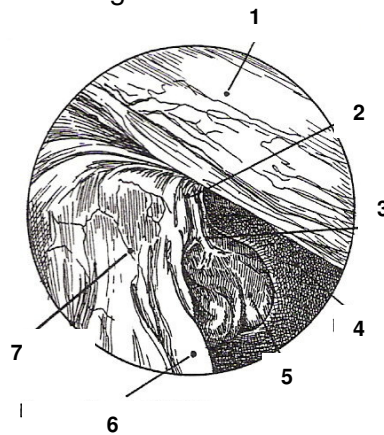
Figura 9 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, com o laparoscópio posicionado em rIII da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-lobo quadrado do fígado, 2-baço, 3-ligamento gastroesplénico, 4-estômago, 5-lobo lateral esquerdo do fígado, 6-gordura periductal e perivascular

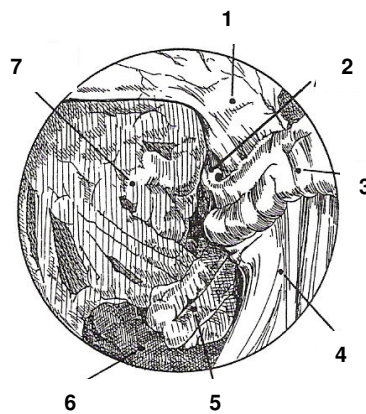
Figura 10 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rIII da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-lobo direito do fígado, 2-ligamento hepatoduodenal, 3-ducto biliar comum, 4-cólon dorsal direito, 5-curvatura cranial do duodeno, 6-duodeno descendente, 7-mesoduodeno

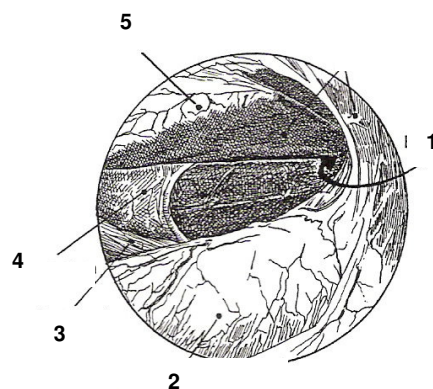
Figura 11 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rIII da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-mesoduodeno, 2-duodeno ascendente, 3-curvatura duodenal caudal, 4-base do ceco, 5-mesojejuno, 6-jejuno, 7-mesocólon descendente

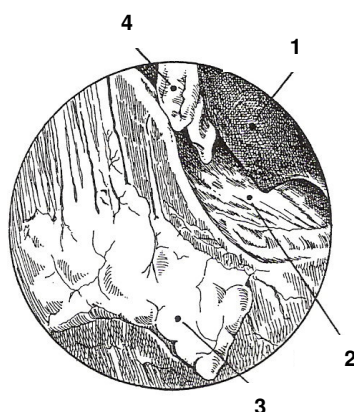
Figura 12 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rIII da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-forâmen epiplóico, 2-lobo direito do pâncreas, 3-veia porta, 4-omento, 5-veia cava caudal

Figura 13 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rIII da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-lobo direito do fígado, 2-cólon dorsal direito, 3-banda lateral do ceco, 4-duodeno descendente

Região ventral

As principais estruturas identificadas nesta região são visualizadas medial e também lateralmente à base do ceco. A origem do cólon ventral do lado direito é observada aparecendo da zona lateral da base do ceco. Apenas um pequeno fragmento pode ser visto, uma vez que desaparece imediatamente da vista, dirigindo-se cranioventralmente. Ao longo da região cranioventral da parede corporal lateral, e lateralmente à margem ventral do lobo direito do fígado, a união entre as partes costal e tendinosa do diafragma pode ser observada.

Medialmente à base do ceco, as estruturas principais a observar são a porção proximal do mesocólon do cólon descendente, assim como alguns segmentos do jejuno e do cólon descendente. O íleo não é habitualmente localizado por estar na maior parte das vezes coberto pela raiz do mesentério do duodeno ascendente (Galuppo *et al*, 1995).

1.1.1.4 Abdómen caudal direito

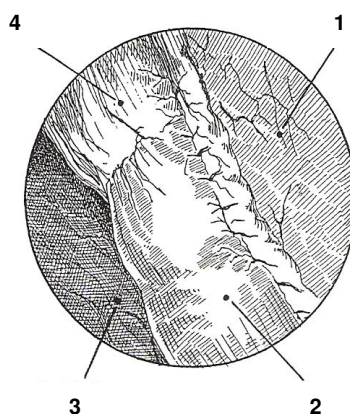
Região dorsal

Esta região é observada quando se direcciona o laparoscópio caudalmente à base do ceco. O mesocólon do cólon descendente é visto surgindo da parede dorsal do abdómen e continuando-se caudalmente em direcção ao canal pélvico. Ramos da artéria mesentérica caudal são identificados por entre o mesocólon do cólon descendente, partindo da parede corporal dorsal e estendendo-se pela camada mesentérica do cólon descendente. Os vasos sanguíneos são mais visíveis em animais mais magros, com pouca quantidade de gordura mesentérica. A união entre o recto e o cólon descendente pode ser observada ao nível da entrada da cavidade pélvica. O recto é identificado pela ausência das características saculações do cólon (Figura 14). O mesorecto prolonga-se desde a superfície mesentérica do recto até à zona dorsal do canal pélvico.

Nos machos, o mesórcio curva-se dorsoventralmente junto ao pólo caudal do rim direito para a seguir entrar no canal vaginal.

O lado direito da bexiga está ventral ao recto e ao cólon descendente em cavalos castrados e garanhões estando, contudo, muitas vezes encoberto pelo cólon descendente. O ligamento lateral da bexiga estende-se a partir da entrada pélvica para se inserir no ápice da bexiga (Galuppo *et al*, 1995).

Figura 14 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, com o laparoscópio posicionado em rIV da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

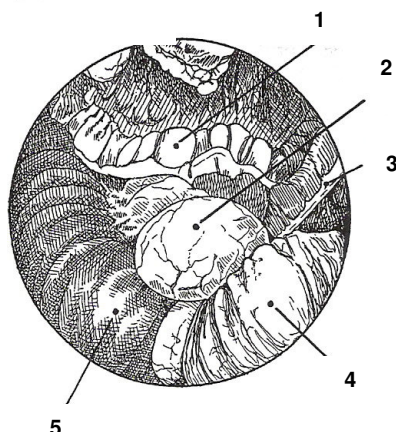
Legenda: 1-mesocólon descendente, 2-cólon descendente, 3-pavimento da cavidade pélvica, 4-recto

Região ventral

O exame da região ventral direito começa caudal e ventralmente à base do ceco. As principais estruturas observadas são segmentos do jejuno e do cólon descendente (Figura 15). Em comparação com a mesma área no lado esquerdo do abdómen, aparece uma maior porção do jejuno e uma menor parte do cólon descendente. A curvatura pélvica do cólon ascendente pode por vezes ser observada unindo-se caudalmente à base do ceco e adjacente à parede lateral direita da cavidade abdominal.

Nos animais do sexo masculino, assim como acontece no abdómen esquerdo, os ductos deferentes são observados estendendo-se caudalmente desde o anel vaginal até o canal pélvico. O anel vaginal é facilmente visto em todos os animais, se o alimento for retirado pelo menos 36 horas antes da intervenção, sendo assim escasso o conteúdo do tubo digestivo (Galuppo *et al*, 1995).

Figura 15 – Ilustração da imagem laparoscópica das vísceras abdominais, ainda com o laparoscópio posicionado em rIV da Figura 1



Fonte: Galuppo *et al* (1995)

Legenda: 1-cólon descendente, 2-jejuno, 3-banda ventral do ceco, 4-ceco, 5-curvatura pélvica do cólon

Em suma, aquando da observação da metade esquerda do abdómen equino, as principais estruturas observadas com importância de diagnóstico são o ducto hepático, os lobos lateral esquerdo e quadrado do fígado, o estômago, o baço, o rim esquerdo com o respectivo ligamento nefroesplênico, segmentos do jejuno, do cólon descendente e ascendente, a porção esquerda dos tractos reprodutores masculino e feminino, a bexiga, o anel vaginal e o mesórquio.

Já no abdómen direito o é comum observarem-se porções do ducto hepático comum, dos lobos hepáticos lateral esquerdo, direito e quadrado, o processo caudado do fígado, o estômago, o duodeno, o a metade direita do cólon dorsal, o forâmen epiplóico, porções do omento, o rim direito, a base do ceco, segmentos do jejuno e do cólon ascendente e descendente, a bexiga, a metade direita do aparelho reprodutor e o recto (Galuppo *et al*, 1995).

1.1.2 O testículo e a sua função exócrina

1.1.2.1 Anatomia e histologia do testículo do garanhão

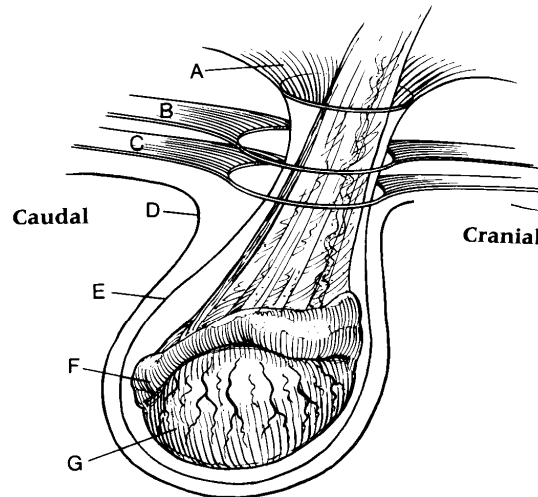
1.1.2.1.1 Características gerais do testículo

O Escroto

Os testículos do garanhão estão alojados no escroto, localizado entre os dois membros posteriores. Num animal saudável, o escroto e seu conteúdo devem apresentar-se simétricos, contudo é comum que assim não aconteça, uma vez que num considerável número de animais, o testículo esquerdo é ligeiramente maior que o direito. Varia no formato e aspecto num mesmo animal consoante o estado do tecido muscular subcutâneo, que se contrai durante a exposição ao frio, de forma que o escroto está repuxado, mais espesso e enrugado, e se relaxa sob a influência do calor ou em condições de fadiga e debilidade,

tornando-se liso e pendular, com um colo dorsal bem visível. O escroto consiste numa bolsa de pele formada por dois compartimentos distintos, separados por um septo mediano (Sisson & Grossman, 1986). Contém os dois testículos, os respectivos epidídimos, funículos espermáticos e músculos espermáticos (Figura 16). A parede do escroto é constituída por quatro camadas: pele, túnica Dartos, fáscia espermática e túnica vaginal.

Figura 16 – Vista lateral do canal inguinal, anel vaginal, escroto e testículo direito do garanhão



Fonte: Carlson (2000)

Legenda: A- peritôneo, fáscia transversa e anel vaginal, B – músculo oblíquo interno do abdômen, C – músculo oblíquo externo do abdômen, D – pele, E – túnica vaginal, F – epidídimo, G - testículo

A pele do escroto é fina e elástica, normalmente escura ou mesmo preta, lisa e gordurosa ao toque. É praticamente desprovida de pêlo e contém grande quantidade de glândulas sebáceas e sudoríparas, o que assegura a termorregulação dos testículos.

A túnica Dartos é de coloração avermelhada e está intimamente aderente à pele, excepto dorsalmente. É constituída por tecido muscular liso e tecido fibroelástico. Ao longo da rafe ela forma uma partição mediana, o septo intermédio do escroto, que o divide em duas bolsas. Dorsalmente, o septo divide-se em duas camadas que divergem para cada um dos lados do pénis para se unirem com a parede abdominal. No fundo do escroto existem fibras que ligam intimamente a túnica Dartos com a túnica vaginal (e indirectamente com a cauda do epidídimo), constituindo assim o ligamento da cauda do epidídimo (Sisson *et al*, 1986).

A fáscia do escroto é uma camada de tecido conjuntivo entre a túnica Dartos e a túnica vaginal e permite que o testículo se movimente com alguma liberdade dentro da bolsa escrotal. A túnica vaginal é a mais interna das camadas do escroto e não é mais do que uma evaginação do peritôneo que se forma aquando da descida dos testículos e, como este, consiste em duas camadas, a parietal e a visceral. A camada parietal forra ventralmente o escroto. A cavidade da túnica vaginal é um divertículo da cavidade peritoneal geral com a qual comunica através do ânulo vaginal. Contém uma pequena quantidade de

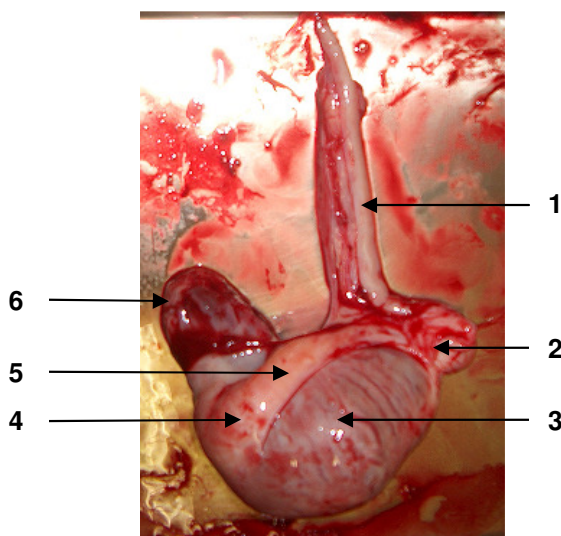
líquido seroso que serve de lubrificante para a movimentação dos testículos dentro do escroto. A camada parietal é reflectida da parede caudal do canal inguinal ao redor das estruturas do funículo, formando o mesórquio que consiste numa prega análoga ao mesentério no intestino. Por sua vez, a camada visceral da túnica vaginal cobre o funículo espermático, o testículo e o epidídimo (Sisson *et al*, 1986)

As camadas descritas devem ser sentidas como camadas suaves, não enrugadas (Chenier, 2007).

Os testículos

Os testículos (Figura 17) estão encapsulados pela túnica albugínea, uma cápsula forte composta por tecido fibroso branco e liso, e por músculo liso. Várias trabéculas da túnica albugínea se estendem para dentro do parênquima testicular, para assegurar suporte estrutural e para dividir os testículos em vários lóbulos. Quando a túnica é cortada o tecido glandular, que é macio e de coloração cinzenta avermelhada, destaca-se. No garanhão o mediastino testis está localizado no pólo cranial do testículo. É menos visível ecograficamente do que nas outras espécies.

Figura 17 – Vista lateral de um testículo esquerdo de cavalo, com as estruturas associadas



Fonte: Chenier (2007)

Legenda: 1-ducto deferente, 2-cauda do epidídimo, 3-testículo, 4-cabeça do epidídimo, 5-corpo do epidídimo, 6-plexo pampiniforme (cortado)

Os testículos estão posicionados horizontalmente dentro do escroto, com a cauda do epidídimo orientada caudalmente. A palpação da cauda do epidídimo e do respectivo ligamento são importantes na determinação da orientação do testículo dentro da bolsa escrotal. O ligamento é facilmente palpável: consiste num nódulo fibroso que liga a cauda do epidídimo ao pólo caudal do testículo. À palpação, os testículos de um garanhão saudável têm consistência fibro-elástica, sendo que uma consistência excessivamente branda ou firme é normalmente indicativa de um processo patológico (Sisson *et al*, 1986).

O epidídimo

O epidídimo é um túbulo que conduz os espermatozóides até ao ducto deferente e que desempenha um importante papel não só no transporte mas também na maturação dos mesmos (Chenier, 2007). Esta estrutura está coberta pela túnica vaginal e também pela túnica albugínea. Está dividido em três segmentos, sendo eles a cabeça, o corpo e a cauda do epidídimo. A primeira consiste em mais de uma dúzia de túbulos ondulados, agrupados em lóbulos. Cada lóbulo possui quatro a cinco túbulos, que se unem para formar um único tubo que, pela sua união com os idênticos dos outros lóbulos, forma o ducto do epidídimo que, através das suas espirais complexas, forma o corpo e a cauda do epidídimo e termina finalmente no ducto deferente. Os túbulos e espirais do ducto do epidídimo são mantidos unidos por tecido conjuntivo e fibras musculares lisas (Sisson *et al*, 1986).

A função do epidídimo vai, como já foi referido, muito além do mero transporte. Ela inclui também a concentração, maturação, protecção e armazenamento dos espermatozóides. No garanhão, o trânsito dos espermatozóides através do epidídimo dá-se entre sete e onze dias. O sémen é concentrado enquanto se dá a absorção de fluido nos ductos eferentes e cauda do epidídimo. Os espermatozóides adquirem mobilidade e capacidade de fertilização até atingirem o final do epidídimo. Após maturação e capacitação, os espermatozóides são mantidos e protegidos em estado quiescente num ambiente favorável e temperatura adequada na cauda do epidídimo.

O número de espermatozóides viáveis está relacionado com o peso testicular e a produção diária de espermatozóides, entre outros factores. No momento da ejaculação, o músculo liso envolvente do testículo contrai e conduz os espermatozóides, já maduros, para o ducto deferente (Chenier, 2007).

Cerca de cento e vinte proteínas são segregadas pela parede do epidídimo do garanhão, sendo que é na parte distal da cauda do epidídimo que esta secreção atinge o seu máximo. As proteínas do epidídimo são importantes em variadas fases da produção das células sexuais masculinas: a clusterina, por exemplo, pode ser libertada da superfície dos espermatozóides e intervir nas interações entre o espermatozóide e o oócito. Existem também enzimas segregadas no epidídimo que alteram proteínas e glicoproteínas de origem testicular, resultando na sua re-distribuição para locais específicos da membrana celular das células espermáticas. Outras proteínas de origem epididimal, nomeadamente a lactoferina e a peroxidase de glucantona impedem a ocorrência de alterações oxidativas que danificariam os espermatozóides, ajudando assim a aumentar o tempo de vida destes. Uma outra proteína, a ubiquitina, é interveniente na destruição de células sexuais anormais. Num cavalo normal o epidídimo pode ser palpado ao longo do bordo dorsal do testículo e deve apresentar uma textura consistente mas menos firme do que a do testículo (Chenier, 2007).

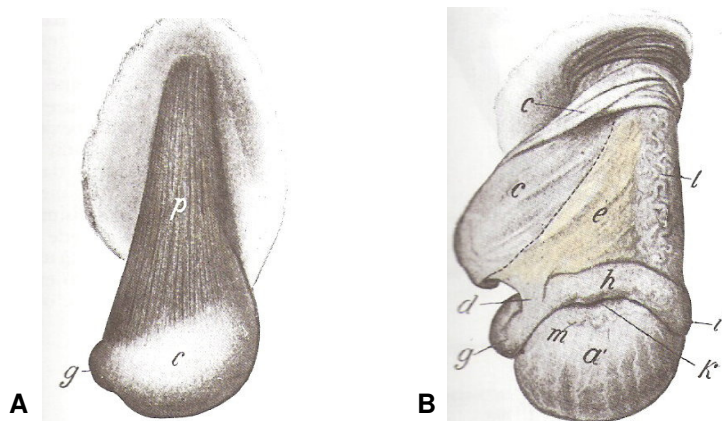
O ducto deferente

O ducto deferente faz a conexão entre a cauda do epidídimo e a parte pélvica da uretra. Ele sobe no canal inguinal, circunda uma prega destacada da superfície medial do mesórquio, próximo ao bordo caudal deste último. Ao nível do anel vaginal separa-se dos outros constituintes do funículo espermático e dobra caudal e medialmente dentro da cavidade pélvica para aí se unir com a uretra pélvica.

O funículo espermático

O exame dos constituintes do escroto do garanhão deve sempre incluir o funículo espermático (Figura 18). Este tem início no ângulo inguinal profundo, onde as suas partes constituintes se reúnem. Estende-se oblíqua e ventralmente através do canal inguinal, passa pelo lado do pênis e termina no bordo inserido no testículo.

Figura 18 – Testículo e funículo espermático direitos do garanhão. A - envoltos pela túnica vaginal, B - expostos



Fonte: Sisson (1986)

Legenda: A: c-fáscia espermática interna, g-proeminência correspondente à cauda do epidídimo, p-músculo cremáster. B: a-testículo, c-túnica vaginal, d-reflexão da túnica vaginal, e-mesórquio, g-cauda do epidídimo, h-corpo do epidídimo, i-cabeça do epidídimo, k-bolsa testicular, l-vasos testiculares, m-extremidade da artéria testicular

Cada um dos funículos espermáticos é constituído pela artéria testicular, veias testiculares que formam o plexo pampiniforme ao redor da artéria, vasos linfáticos que acompanham as veias, plexo testicular dos nervos autónomos, que correm com a artéria testicular, ducto deferente e respectivas artéria e veia, feixes de tecido muscular liso ao redor dos vasos (antigo músculo cremáster interno) e, finalmente, a camada visceral da túnica vaginal¹ (Sisson, 1986). A artéria testicular, veias testiculares, os vasos linfáticos e os nervos formam uma anastomose na região cranial do testículo, enquanto que o ducto deferente está localizado na região caudal. O funículo espermático desempenha diversas funções,

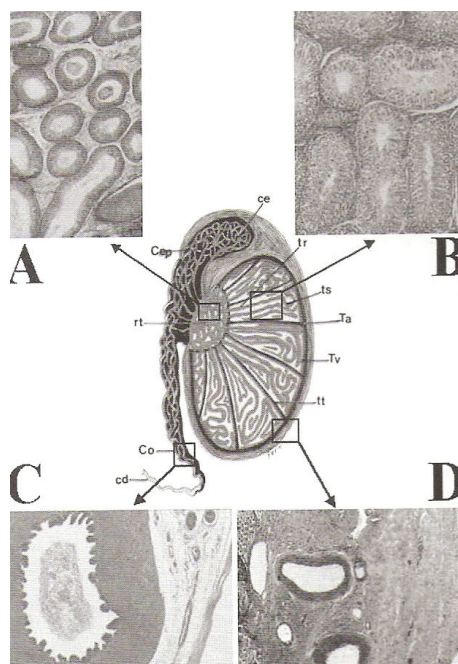
¹ Ocasionalmente são também incluídas a camada parietal da túnica vaginal e as estruturas situadas fora dela, como sejam o músculo cremáster (externo) e os vasos e o nervo genitofemoral.

nomeadamente a regulação da temperatura testicular pelo fluxo sanguíneo através do plexo pampiniforme e pela contracção e relaxamento do músculo cremáster, que faz elevar ou descer os testículos dependendo da temperatura exterior. À palpação é habitualmente difícil o exame individualizado de cada um dos componentes do cordão espermático. No entanto, qualquer sinal de edema, massas, espessamento ou dor é considerada anormal (Chenier, 2007).

1.1.2.1.2 Estrutura histológica do testículo

O testículo (Figura 19) é, como já foi referido, um órgão glandular que desempenha uma função exócrina, ao produzir e libertar os espermatozóides, e uma função endócrina, porque é o principal tecido responsável pela secreção de hormonas masculinas, nomeadamente a testosterona (Rodríguez & Monterde, 2004).

Figura 19 – Representação das diferentes estruturas que compõem o testículo



Fonte: Rodríguez & Monterde (2004)

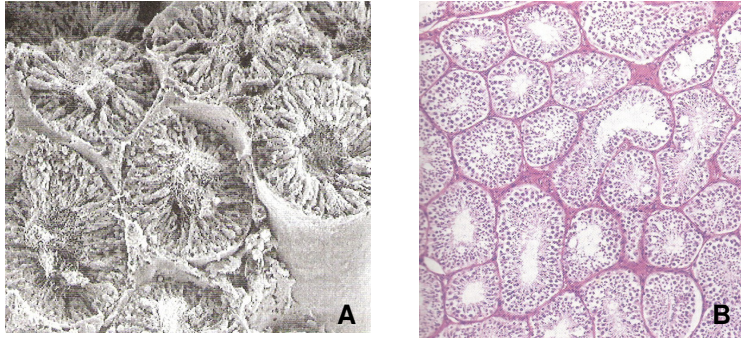
Legenda: A – Rede testicular (ausente no garanhão), B – Túbulos seminíferos, C – Ducto deferente, D – cápsula composta pela túnica albugínea (Ta) e por uma túnica vascular (Tv), tr-trabéculas que dividem o parênquima testicular em lóbulos, ce-cabeça do epidídimo, Cep- corpo do epidídimo, Co-cauda do epidídimo

A unidade estrutural e funcional do testículo é o túbulo seminífero (Figura 20). Este apresenta-se como um saco cego com duas camadas celulares: uma camada de sustentação e metabólica, constituída pelas células de Sertoli, e uma camada constituída pelas células precursoras de espermatozóides (Rodríguez & Monterde, 2004).

A túnica albugínea emite finas trabéculas conjuntivas para o interior do parênquima testicular, dividindo-o em lóbulos. Cada uma destas unidades é composta por um a quatro túbulos seminíferos. Entre os túbulos existe tecido conjuntivo intersticial que contém as

células de Leydig, produtoras de testosterona. O interstício testicular é altamente vascularizado e contém, para além das células de Leydig, fibroblastos, macrófagos e fibras de colagénio tipo IV. À periferia, os túbulos seminíferos possuem uma camada de células achatadas, com características de fibroblastos, que formam uma lâmina celular, parte integrante da barreira hemato-testicular.

Figura 20 – Imagem microscópica dos túbulos seminíferos



Fonte: Rodríguez & Monterde (2004) (A), Wheater *et al* (1987) (B).

Legenda: A – imagem obtida por microscópio electrónico de varrimento, B – imagem obtida por microscópio óptico

Epitélio seminal

O túbulo seminífero é composto por um epitélio estratificado especializado, cujas células constituintes são responsáveis pela produção de espermatozóides ou espermatogénese. Este processo desenvolve-se em duas fases: a espermatocitogénese, que resulta na formação das células do epitélio seminífero através de processos de mitose e meiose, e a espermiogénese, que corresponde à diferenciação de espermatídeos em espermatozóides (Rodríguez & Monterde, 2004).

O epitélio seminal é composto por dois tipos de células: as células germinativas e as células de Sertoli. As células mais basais, progenitoras das restantes linhagens, são as espermatogónias A e B. Mais próximo do lúmen do túbulo encontram-se os espermatócitos I e II, na zona apical do epitélio estão os espermatídeos e, finalmente, os espermatozóides (Rodríguez & Monterde, 2004).

As células de Sertoli

São as células de sustentação do epitélio seminífero. Encontram-se dispersas por todo o epitélio e migram desde a lâmina basal até ao lúmen do túbulo seminífero, deixando pequenas cavidades que são depois ocupadas pelas células germinativas. Entre células de Sertoli contíguas existem numerosas junções integradas por desmossomas, denominadas de zonas de oclusão (*tight junctions*). O núcleo das células de Sertoli é normalmente oval, com inclusões citoplasmáticas e eucromatina abundante e um nucléolo no centro do núcleo. O citoplasma contém numerosas mitocôndrias e um ou mais complexos de Golgi e retículo endoplasmático liso que se dispõe rodeando gotículas de lípidos.

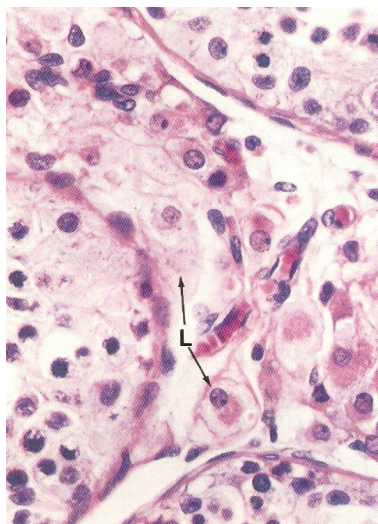
As células de Sertoli têm grande importância na formação da barreira hemato-testicular. Esta barreira é composta pelas zonas de oclusão existentes entre o citoplasma das células, localizadas em regiões basais dos túbulos seminíferos, delimitando assim dois compartimentos anatómicos e funcionais neste túbulos: um compartimento basal contendo espermatogónias e espermatócitos I em fases iniciais de maturação e um compartimento central ou adluminal, contendo espermatócitos I mais desenvolvidos, espermatócitos II e espermatídeos arredondados (Dadoune & Demoulin, 1993; Amann, 1993).

As funções da barreira hemato-testicular são metabólicas e imunológicas. Assim, ao estarem alojadas nas câmaras formadas pelas células de Sertoli e em contacto estrito com estas, as células germinativas têm uma relação em ambos os sentidos com as células de Sertoli. Dentro das funções metabólicas destas últimas destaca-se a fagocitose dos resíduos e dos restos citoplasmáticos dos espermatídeos quando os espermatozóides são libertados. Para além disso, elas produzem ABP (Anrogen Binding Protein) que activa a FSH hipofisária e a produção de testosterona (Rodríguez & Monterde, 2004).

Células de Leydig

As células de Leydig ou intersticiais do testículo (Figura 21) estão localizadas no tecido conjuntivo intersticial e têm como função segregar as hormonas masculinas. As células de Leydig sofrem alterações importantes quando é atingida a puberdade. Em animais jovens, com testículos imaturos, estas células dispõem-se em forma de mosaico, têm formas poliédricas e citoplasma muito acidófilo. Já as de cavalos adultos têm características de células produtoras de esteróides: são poligonais, com 14 µm de diâmetro, aproximadamente, com núcleo central vesiculoso e citoplasma abundante muito acidófilo. Este contém numerosos lipossomas que alojam o colesterol, matéria-prima para a produção de testosterona e outras hormonas (Rodríguez & Monterde, 2004). As mitocôndrias, que possuem a enzima específica para transformação dos lípidos, participam no processo de produção de testosterona ao colocar-se em contacto com o colesterol dos lipossomas para sintetizar a hormona (Rodríguez & Monterde, 2004).

Figura 21 – Células de Leydig



Fonte: Wheeler *et al* (1987)
Legenda: L – células de Leydig

Sistema de transporte intra-testicular das células espermáticas

O sistema de condução intra-testicular consiste num conjunto de estruturas que põem em contacto as porções formadoras de espermatozóides com aquelas de armazenamento e condução. A saber, integram este sistema os túbulos rectos, a rede testis (que, contudo, está ausente no garanhão) e o ducto deferente (Rodríguez & Monterde, 2004).

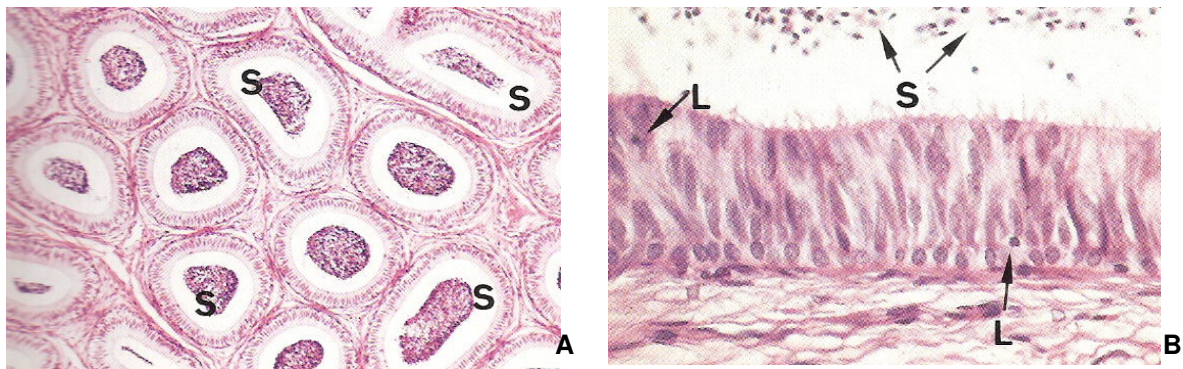
Os túbulos seminíferos continuam-se com os túbulos rectos que, por sua vez, terminam na rede testis. Os túbulos rectos têm a particularidade de funcionarem como uma válvula na sua porção distal para assim evitar o retorno dos espermatozóides. A rede testis ocupa o lóbulo menor do testículo e a sua função primordial é o armazenamento e maturação dos espermatozóides antes da sua libertação para o epidídimo. Este sistema tubular está integrado por um sistema de ductos de lúmen irregular, com um epitélio simples, normalmente cúbico, rodeado por um estroma com fibras elásticas e células mióides. A rede testis continua-se nos ductos eferentes, que se relacionam com o epidídimo. Os ductos eferentes são constituídos por epitélio simples, que repousa sobre uma camada de tecido conjuntivo muito vascularizado. Este epitélio contém três tipos de células: as cilíndricas ciliadas, que participam no movimento do conteúdo do ducto, as glandulares, responsáveis pela secreção de substâncias nutritivas, e as de absorção que, através das suas abundantes microvilosidades, absorvem grande parte dos líquidos do fluido testicular (Rodríguez & Monterde, 2004)

Epidídimo

O epidídimo (Figura 22) é um tubo longo e tortuoso, que pode medir até 70 metros de comprimento no cavalo. Nele os espermatozóides podem estar armazenados durante 10 a 15 dias. Está rodeado por fibras musculares lisas e por tecido conjuntivo laxo. Todo ele está

envolto por uma cápsula resistente que emite trabéculas. Três segmentos anatómicos constituem o epidídimo: a cabeça, o corpo e a cauda (Rodríguez & Monterde, 2004). O lúmen do epidídimo é revestido por epitélio simples cilíndrico constituído por dois tipos celulares: as células principais e as células basais. As primeiras apresentam estereocílios no bordo apical. São células altas com grande quantidade de microvilosidades largas, que assentam em invaginações citoplasmáticas muito pronunciadas. Estas células têm uma intensa actividade determinada pela grande absorção que conseguem os estereocílios e as microvilosidades que possuem. Absorvem uma importante parte do fluido testicular e especialmente os resíduos testiculares e do armazenamento dos espermatozóides. Para além disto, segregam substâncias nutritivas, o que favorece a permanência dos espermatozóides no lúmen do epidídimo. As células basais, por seu lado, têm funções unicamente germinativas, sendo precursoras das células principais (Rodríguez & Monterde, 2004).

Figura 22 – Imagem microscópica do epidídimo



Fonte: Wheater *et al* (1987)

Legenda: A: em corte transversal, S-espermatozóides no lúmen do epidídimo; B: em corte sagital mostrando o epitélio de revestimento do epidídimo, S-espermatozóides, L-linfócitos

Ducto deferente

O ducto deferente (Figura 23) é um tubo membranoso e muscular responsável pela evacuação dos espermatozóides do epidídimo.

A parede é composta, do lúmen para a periferia, por uma mucosa, uma camada muscular e uma camada externa constituída, numa parte, por uma adventícia e na outra por serosa peritoneal. O ducto deferente pode ser dividido em duas partes, em termos histológicos: uma parte glandular e uma outra desprovida de glândulas. A mucosa é relativamente fina, com numerosas pregas. É revestida por epitélio simples cilíndrico e pseudo-estratificado, cujas células possuem estereocílios. A lâmina própria é fibro-elástica sem glândulas, à excepção da zona de contacto com a uretra, que possui abundantes glândulas que produzem um espessamento desta zona que se denomina ampola do ducto deferente. A camada muscular, composta por fibras lisas, é a mais desenvolvida da parede. A túnica

adventícia é composta por tecido laxo muito vascularizado e enervado, e a serosa tem um revestimento mesotelial (Rodríguez & Monterde, 2004).

A porção terminal do ducto deferente é a ampola, muito desenvolvida no cavalo, assim como no touro e no cão. Corresponde à fracção glandular do ducto. O lúmen da ampola do ducto deferente é revestido por epitélio simples cilíndrico que segrega substâncias ricas em glicogénio e lípidos. Aqui é frequente encontrar grandes quantidades de espermatozóides (Rodríguez & Monterde, 2004).

Figura 23 – Imagem microscópica do ducto deferente



Fonte: Wheeler *et al* (1987)

Legenda: I – camada muscular interna de fibras longitudinais, C – camada muscular intermédia de fibras circulares, O – camada muscular externa de fibras longitudinais

1.1.2.1.3 Vasos e nervos do testículo

Sistema arterial

O testículo é ricamente irrigado de sangue pela artéria testicular, um ramo da aorta abdominal. Esta desce na parte cranial do funículo espermático, sendo bastante tortuosa na proximidade do testículo. Ao atingir o bordo de inserção deste, a artéria passa caudalmente, de modo flexuoso, fornecendo ramos para o testículo e para o epidídimo, dobra em volta da extremidade caudal, correndo cranialmente no bordo livre até ao pólo cranial do testículo. A artéria testicular está parcialmente incluída na túnica albugínea e dela se destacam ramos que penetram na glândula por trabéculas e septos.

Sistema venoso

As veias, ao deixarem o testículo, formam uma rede, o plexo pampiniforme, ao redor da artéria no funículo espermático. A veia testicular, que surge deste plexo, termina no lado direito na veia cava caudal, e no lado esquerdo une-se com a veia renal esquerda.

Os vasos linfáticos seguem o percurso das veias e penetram nos linfonodos lombares.

Os nervos, derivados dos plexos renal e mesentérico caudal, formam o plexo testicular ao redor dos vasos descritos. (Sisson *et al*, 1986).

1.1.2.2 Função exócrina do testículo

O testículo tem como função exócrina a produção de espermatozóides e sua libertação para o epidídimo e posteriormente para o ducto deferente, para serem libertados na uretra.

As espermatogónias A representam o estrato germinal do epitélio seminífero. São também denominadas células mãe, uma vez que permanecem no epitélio produzindo novas populações celulares e dividem-se por mitose, originando novas espermatogónias A e B. As espermatogónias A alojam-se nas câmaras formadas pelo citoplasma das células de Sertoli. São células de estrutura esférica e pequenas dimensões, o núcleo é esférico com a cromatina muito condensada, citoplasma claro e poucos elementos citoplasmáticos.

As espermatogónias B são morfologicamente semelhantes às espermatogónias A. Produzem novas espermatogónias B e espermatócitos I através de divisões mitóticas. Alojamo-se igualmente nas câmaras citoplasmáticas das células de Sertoli. O citoplasma é mais escuro do que o das primeiras e está permanentemente em divisão. Entre células filhas existem pontes intercelulares que mantêm os citoplasmas em contacto.

Os espermatócitos I são células de grandes dimensões com um núcleo esférico muito característico. Nelas ocorre a redução e recombinação cromossómica mediante uma divisão meiótica. O citoplasma exibe um retículo endoplasmático escasso, mas os complexos de Golgi são abundantes, assim como as mitocôndrias que se encontram dispersas pelo citoplasma.

Os espermatócitos II resultam da divisão meiótica das células anteriores e também elas se dividem por meiose originando os espermatócitos II. Estas são unidades celulares que vão dar origem aos espermatídeos. Têm um tempo de vida curto, entrando rapidamente em divisão, razão pela qual dificilmente são observadas em cortes histológicos.

Os espermatídeos são os precursores directos dos espermatozóides, originando-os por um processo denominado espermiogénese, a seguir descrito (Rodríguez & Monterde, 2004).

Espermiogénese

A espermiogénese é o processo de diferenciação dos espermatídeos em espermatozóides, que se desenrola em quatro fases:

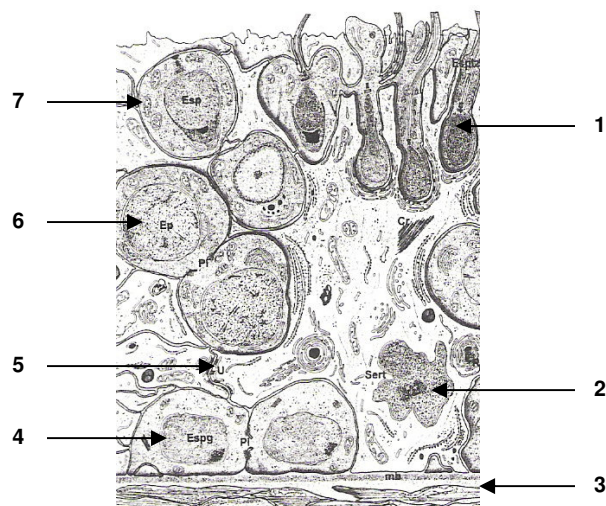
1 – Fase de Golgi: consiste na formação do acrossoma, para a qual o complexo de Golgi projecta um dos sacos golgianos para um dos pólos do núcleo do espermatídeo, enquanto ocorre um processo de condensação enzimática, particularmente de enzimas hidrolíticas como as hialuronidasas. Este fenómeno resulta na formação de um corpo denso homogéneo que a seguir se vai homogeneizar para formar o corpo do acrossoma.

2 – Fase nuclear: esta fase marca a transformação da cromatina e a alteração da morfologia nuclear. À medida que o acrossoma se vai formando, o núcleo desloca-se caudalmente em relação a esse, assume um aspecto alongado e a cromatina tende a condensar-se.

3 – Fase do flagelo: após finalizadas a formação do acrossoma e a transformação morfológica do núcleo, no pólo oposto dois centríolos são formados os filamentos axiais da cauda. Os centríolos são feixes curtos de microtúbulos que se encontram no citoplasma, que ajudam na separação das células alongando-se na altura de divisão dos cromossomas. Inicialmente, os centríolos unem-se na fossa de implantação do núcleo e posteriormente diferenciam o axolema ou zona central do flagelo, ao qual se juntam outras estruturas, nomeadamente mitocôndrias e fibras densas. O flagelo desenvolve-se por completo nas fases finais de diferenciação do espermatozóide.

4 – Fase da perda de citoplasma: uma vez formadas as estruturas do espermatozóide, o citoplasma remanescente tem de ser eliminado para facilitar a mobilidade da célula sexual. Na altura da formação do acrossoma e do flagelo, o núcleo faz pressão e formam-se duas vesículas acrossómicas que se associam com microtúbulos. Com os movimentos das vesículas rumo à zona basal, o citoplasma desprende-se sob a forma de restos citoplasmáticos que serão posteriormente fagocitados pelas células de Sertoli durante a libertação de espermatozoides (Figura 24) (Rodríguez & Monterde, 2004).

Figura 24 – Representação dos componentes celulares de um túbulo seminífero em processo de espermatogénese



Fonte: Rodríguez & Monterde (2004)

Legenda: 1 – espermatozóide, 2 – célula de Sertoli, 3 – membrana basal, 4 – espermatogónia, 5 – tight junction, 6 – espermatócito I, 7 - Espermatídeo

Maturação dos espermatozoides

Durante a passagem pelo epidídimo, os espermatozoides desenvolvem a capacidade de fertilização, que está relacionada com diversas alterações na integridade funcional dos espermatozoides, nomeadamente: desenvolvimento do potencial para manter a mobilidade

progressiva, alteração dos padrões metabólicos e da estrutura dos organelos constituintes da cauda, modificação da cromatina nuclear assim como da superfície da membrana plasmática. Durante a sua permanência no epidídimo os espermatozóides estão imóveis porque o meio é demasiado espesso, não permitindo a sua movimentação. O principal local de armazenamento e maturação das células sexuais masculinas é o epidídimo, onde se encontram cerca de 70% dos espermatozóides maduros (Lyu & Handelsman, 2003).

Capacitação dos espermatozóides

Apesar de se encontrarem maduros após a passagem no epidídimo, é necessário que os espermatozóides passem por um processo de capacitação no tracto reprodutor feminino para que possam penetrar no óvulo. Este processo pode ocorrer no oviducto ou no útero, no entanto a eficácia é acrescida quando os espermatozóides são expostos a ambos os ambientes. Geralmente, os estrogénios mediam mudanças no tracto feminino que têm efeito estimulador da capacitação, enquanto que a progesterona, pelo contrário, pode inibi-la.

Uma grande variedade de alterações está associada ao processo de capacitação, nomeadamente a mudança no padrão de mobilidade e alterações na membrana plasmática que cobre a cabeça do espermatozóide, permitindo assim o processo de reacção acrossómica (Anderson, 1991).

Espermatozóides

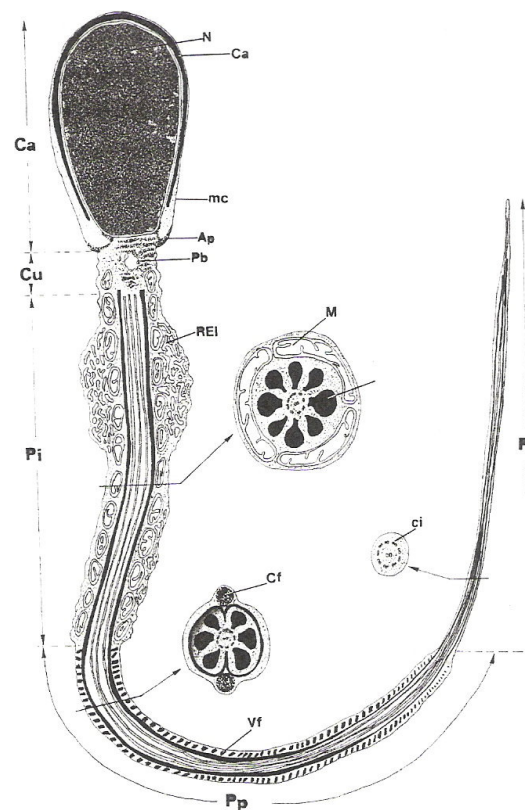
Os espermatozóides são as células sexuais masculinas que têm a particularidade de, juntamente com os espermátídeos, serem as únicas células haplóides do organismo. Uma vez diferenciados, têm uma estrutura alongada integrada por três zonas: cabeça, colo e cauda (Figura 25). Entre as várias espécies de animais as diferenças morfológicas residem essencialmente na cabeça e no tamanho, sendo que nos animais monogástricos como o cavalo medem aproximadamente 60µm de comprimento, enquanto que nos ruminantes medem em média 75µm.

A cabeça está integrada por um núcleo haplóide, associado ao acrossoma. A parte anterior é mais larga e a posterior mais afilada, onde se alojam os componentes principais do colo do espermatozóide. A cabeça possui grande quantidade de enzimas hidrolíticas que são libertadas na altura da fecundação para facilitar a entrada do núcleo do espermatozóide no óvulo.

O colo é a zona de transição entre a cabeça e a cauda. É curto e estreito e é constituído pelos centríolos e o aparelho articular. A partir dos centríolos origina-se o axonema ou corpo do flagelo, assim como o aparelho articular, integrado pelo *capitulum*, associado a nove colunas fragmentadas. O *capitulum* é uma estrutura formada por proteínas fibrosas em forma de arcos concêntricos que se depositam sobre nove colunas fragmentadas em forma de pilares, terminando estas em colunas densas que se introduzem no corpo do flagelo.

A cauda é a estrutura que confere mobilidade ao espermatozóide, e divide-se em três secções: a parte intermédia, a parte principal e a parte final. A primeira é responsável por parte do movimento e pela direcção deste. É constituída por um cílio interno rodeado de nove colunas densas de proteínas fibrosas que provêm do colo e por uma bainha helicoidal de mitocôndrias, responsável pelo aporte energético do flagelo. A segunda parte ou principal é composta por um cílio interno rodeado por sete colunas densas, duas das quais atingem grandes proporções e formam a coluna do espermatozóide (Figura 25). A peça terminal caracteriza-se pela ausência das estruturas formadas por proteínas fibrosas, sendo constituída apenas pelo axonema e pela membrana do flagelo (Lyu & Handelsman, 2003).

Figura 25 – Representação esquemática de um espermatozóide



Fonte: Rodríguez & Monterde (2004)

Legenda: Ca-cabeça, N-núcleo, Ca'-acrossoma, mc-membrana celular, Cu-colo, Pi-parte intermédia da cauda, Pp- parte principal da cauda, Pf-parte final da cauda, M-mitocôndrias, REI-retículo endoplasmático liso, Vf-bainha fibrosa, Cf-coluna fibrosa

Ciclo do epitélio seminífero

Num mesmo testículo, nem todos os túbulos seminíferos se encontram na mesma fase de maturação, pelo que o processo de espermatogénese ocorre por zonas, de modo que ao longo de um mesmo túbulo seminífero se encontram células em fases diferentes da espermatogénese. Este processo recebe o nome de ciclo do epitélio seminífero, e acontece porque antes de terminada a produção e libertação de uma linhagem de espermatozoides já uma nova linhagem está a iniciar o seu desenvolvimento. As fases do ciclo foram estudadas maioritariamente no porco, mas as conclusões tiradas foram estendidas a outros animais

incluindo o cavalo (Rodríguez & Monterde, 2004). Nesta espécie, a duração do ciclo ronda os 12 dias. Oito etapas foram descritas:

I – O epitélio é composto por espermatogónias, duas populações de espermátócitos I e espermátídeos esféricas

II – As células presentes são espermatogónias, duas populações de espermátócitos I e espermátídeos alongadas

III – A zona basal do epitélio é ocupada por espermatogónias; sobre estas dispõem-se duas gerações de espermátócitos e as espermátídeos são ainda maiores e mais alongados, dispostas próximo do lúmen

IV – Continuam presentes as espermatogónias, e espermátócitos II aparecem completando a segunda divisão meiótica. As espermátídeos aparecem, umas vezes, com forma esférica, outras vezes com formato alongado

V – Nesta fase é possível observar espermatogónias e espermátócitos I em divisão meiótica localizados junto com espermátídeos esféricos e espermátídeos alongados.

VI – Observam-se espermatogónias, espermátócitos I em divisão e espermátídeos alongados nas últimas fases de maturação, localizados junto do lúmen do túbulo

VII – Mais uma vez estão presentes espermatogónias, espermátócitos I em divisão meiótica e espermátídeos alongados, já maduros, no bordo interno do epitélio.

VIII – Última fase, na qual o epitélio é formado por espermatogónias, espermátócitos I recém formados, espermátídeos esféricos e espermatozóides livres no lúmen do túbulo (Rodríguez & Monterde, 2004).

1.1.3 Regulação endócrina da função reprodutiva do cavalo adulto

Existe uma série de interações entre as células constituintes do parênquima testicular, interações estas que têm como principais objectivos a coordenação das funções dos compartimentos testiculares (entenda-se túbulos seminíferos, interstício e vasos sanguíneos) e o controlo de uma complexa sequência de eventos que constitui o ciclo da espermatogénese (Amann, 1993).

1.1.3.1 Actividade secretora das células de Sertoli

A actividade secretora das células de Sertoli é controlada pela hormona folículo estimulante ou FSH, produzida pela hipófise. Estas células possuem receptores nucleares e citoplasmáticos para os androgénios. Uma vez que as células da linha germinativa não possuem tais receptores, os sinais hormonais são traduzidos pela produção de sinais pelas células de Sertoli (Kretser *et al*, 1998). Elas convertem a testosterona produzida pelas células de Leydig em estrogénios, estrogénios estes que, penetrando no compartimento basal do testículo, entram no sistema vascular (Stanbenfeld e Edqvist, 1996). As células de Sertoli convertem ainda a testosterona numa substância mais potente, a

desidrotestosterona, já que a testosterona entra no compartimento central sem ser transformada.

Relativamente ao desencadear da regulação endócrina da espermatogénese, existe um controlo organizado do eixo hipotalâmico-hipofisário-testicular (O'donnel *et al*, 1999).

Inibina

A inibina é uma glicoproteína gonadal produzida nas células de Sertoli que inibe a secreção de FSH por feedback negativo sobre a hipófise, bloqueando assim a produção e libertação desta, induzida pela hormona libertadora de gonadotrofina ou GnRH do hipotálamo (Stanbenfeld & Edqvist, 1996; Nett, 1996).

Duas formas biologicamente activas de inibina foram já descritas: inibina A e inibina B. Elas são constituídas por duas subunidades ligadas por pontes dissulfito: uma subunidade α , comum a ambas as formas de inibina e a subunidade β , que confere à molécula as suas características biológicas. Quando a actividade espermatogénica é elevada, a concentração de FSH tende a diminuir como resultado da libertação de inibina pelas células de Sertoli.

A activina é uma outra hormona que se forma quando duas subunidades β se ligam, e tem o efeito oposto ao da primeira, estimulando a secreção de FSH pela hipófise. É também denominada de FRP (proteína libertadora de FSH) (Stanbenfeld & Edqvist, 1996).

Factores parácrinos

As células da linha germinativa podem comunicar directamente com as células de Sertoli por interacções ligante/receptor, ou através de factores parácrinos. A secreção de várias substâncias por parte das células de Sertoli ocorre de acordo com os estágios de desenvolvimento das células germinativas. Por muito tempo acreditou-se que as células de Sertoli eram os principais agentes responsáveis pelo desenvolvimento das células germinativas, todavia, estudos relativamente recentes vieram mostrar que estas células têm um papel activo no controlo do seu próprio desenvolvimento (O'Donnel *et al*, 1999).

Proteína transportadora de androgénio (ABP)

A proteína transportadora de androgénio ou ABP tem grande afinidade para a testosterona e para a desidrotestosterona e capacita uma concentração intratesticular de androgénios superior ao limite de solubilidade. É segregada pelas células de Sertoli por influência da FSH e da testosterona, estimulando o epitélio seminífero e o transporte de androgénios pelo epidídimo (Dadoune & Demoulin, 1993).

Activador do plasminogénio

O activador de plasminogénio é uma protease produzida nas células de Sertoli sob influência positiva da FSH e negativa da testosterona. Tem papel activo na translocação de

espermátócitos e pode ainda estar envolvida na espermiogénese e na absorção dos resíduos citoplasmáticos das espermatídeos. Também a síntese desta substância tem demonstrado ser influenciada pelos estágios de desenvolvimento das células da linha germinativa (Huleihel & Lunenfeld, 2004).

Citocinas

Há uma crescente evidência de que vários factores de crescimento e citocinas estão envolvidos no controlo local dos mecanismos que influenciam as células da linha germinativa a realizar os processos de mitose e meiose (Kretser *et al*, 1998). As substâncias em causa são polipéptidos produzidos por uma variedade de células de origem imunitária ou não. A interleucina 1 (IL-1) e a interleucina 6 (IL-6) são sintetizadas nas células de Sertoli e, entre outras funções, têm papel activo na regulação da função linfocítica local, sendo assim importantes para a protecção do tecido testicular (Huleihel & Lunenfeld, 2004).

Também o interferão gama ($\text{INF-}\delta$) e o factor de necrose tumoral alfa ($\text{TNF-}\alpha$) têm demonstrado participar na regulação da produção de esteróides pelas células de Leydig e da secreção de transferrina pelas células de Sertoli. A IL-6 participa neste último mecanismo e acredita-se ainda que o interferão pode inibir a secreção de estradiol pelas células de Sertoli (Huleihel & Lunenfeld, 2004).

Factor de crescimento semelhante à insulina (IGF-1)

Este factor é produzido pelos hepatócitos sob influência da hormona de crescimento e pelas células de Sertoli sob comando da FSH. Este agente tem o importante papel de se ligar aos espermátócitos I ou II e assim estimular a sua diferenciação (Dadoune & Demoulin, 1993).

Lactato

A produção de lactato pelas células de Sertoli parece ser controlada por factores exclusivamente hormonais, nomeadamente pela FSH, insulina e IGF-1 (Huleihel & Lunenfeld, 2004). Também a triiodotironina ou T3 actua nas células de Sertoli estimulando a síntese de lactato.

Trasferrina

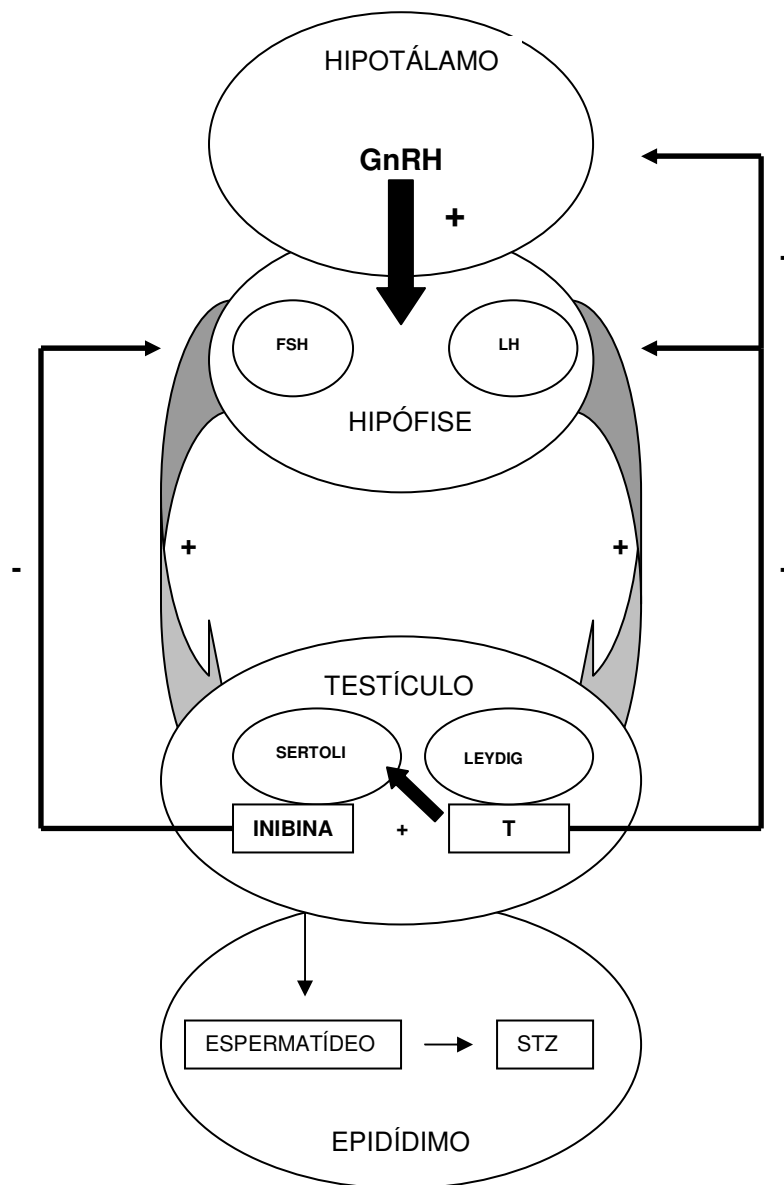
É também ela produzida pelas células de Sertoli sob influência da FSH, da insulina e do retinol. Tem como função o transporte de ferro para o meio intratubular, sendo um excelente marcador da função tubular e das células de Sertoli (Dadoune & Demoulin, 1993).

1.1.3.1 Actividade secretora das células de Leydig

A actividade secretora das células de Leydig é controlada pela hormona luteinizante ou LH, produzida pela hipófise sob controlo da GnRH hipotalâmica. Aumentos na secreção de LH

são seguidos, dentro de 30 a 60 minutos, por níveis aumentados de testosterona que podem durar uma ou várias horas. A remoção de LH cessa a produção de testosterona e leva a uma grande redução no tamanho das células de Leydig. Da mesma forma que acontece com as células de Sertoli, certos estágios de desenvolvimento do epitélio seminífero aumentam a capacidade de secreção pelas células de Leydig, de modo que a morfologia e actividade dessas células também depende da composição de células germinativas nos túbulos seminíferos vizinhos (Huhtaniemi & Toppari, 1990).

Figura 26 – Controlo hormonal geral no garranhão



Adaptado de: Lyu & Handelman (2003)

Legenda:

T – Testosterona

STZ – Espermatozóides

A secreção de LH é controlada pela libertação de GnRH. O feedback negativo exercido pela testosterona e seus metabolitos no hipotálamo é seguido por um consequente declínio na

síntese de testosterona. Em condições normais, os androgénios e estrogénios aumentam a síntese de FSH e LH e diminuem a sua libertação pela GnRH (Lyu & Handelsman, 2003).

A Figura 26 (acima) resume o controlo endócrino da FSH e LH, bem como o feedback negativo exercido pela testosterona e inibina.

Testosterona

A grande maioria da quantidade de testosterona circulante no sangue de um garanhão (cerca de 95%) é produzida pelos testículos. A quantidade restante é sintetizada nas glândulas supra-renais (Dadoune & Demoulin, 1993).

As funções periféricas da testosterona incluem a manifestação da libido do animal, a regulação da actividade das glândulas sexuais acessórias e o desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários (Stanbenfeld & Edqvist, 1996). No cavalo uma das características mais marcantes associadas à testosterona é o desenvolvimento de comportamento agressivo contra outros animais da mesma espécie, particularmente outros machos, e/ou contra humanos. Este é uma das principais razões para recorrer à castração dos animais.

Estrogénios

As concentrações de estrogénios são significativamente mais elevadas nos vasos testiculares do que na circulação geral. Há uma crescente evidência de que eles têm um importante papel fisiológico na espermatogénese (Lyu & Handelsman, 2003). Os estrogénios são sintetizados por três tipos de células do sistema reprodutor masculino: as células de Leydig, de Sertoli e as células do epitélio germinativo. Também o cérebro produz estrogénios em quantidades importantes (Hess *et al*, 1991).

Hess *et al* (1991) demonstraram que receptores de estrogénios estão envolvidos na regulação do transporte de fluidos no tracto reprodutor masculino e são responsáveis por aumentar a concentração espermática. Já existiam evidências disso, nomeadamente: os estrogénios encontram-se mais concentrados na rede testis do que na circulação geral e os ductos eferentes contêm maior quantidade de receptores de estrogénios do que vários órgãos examinados. Os estrogénios estão ainda implicados no estímulo sexual ao nível do sistema nervoso central (Hess *et al*, 1991).

Outras substâncias sintetizadas pelas células de Leydig

Para além da testosterona e dos estrogénios, já antes descritos, as células de Leydig sintetizam IGF-1, proteínas ligantes, ocitocina, vasopressina e péptidos opióides. Foram encontrados RNA mensageiros de precursores de duas famílias de opióides em células de Leydig (prodinorfina e propriomelanocortina), em células de Sertoli (proencefalina) e em células germinativas (propriomelanocortina e proencefalina). O estímulo para a produção de

tais substâncias está a cargo da LH. Relativamente à produção de ocitocina pelas células de Leydig, elas segregam-na no fluido intersticial. A ocitocina facilita a contracção dos túbulos seminíferos para estimular a progressão dos espermatozóides. Também as células de Sertoli participam no mecanismo activo de produção e transporte de ocitocina, uma vez que a conduzem para o fluido luminal (Amann, 1993).

1.2 Apresentação das técnicas de supressão da função reprodutiva no garanhão

1.2.1 Considerações gerais

A castração de cavalos machos consiste na ablação dos testículos por razões comportamentais ou terapêuticas. É uma intervenção que pode ser feita por todo e qualquer médico veterinário especializado e que, como todas as outras, apresenta indicações e contra-indicações. É possível realizar a cirurgia com o cavalo de pé ou em decúbito e, se escolhida a segunda opção, em decúbito dorsal ou lateral. Várias técnicas cirúrgicas e protocolos anestésicos podem ser escolhidos. Apesar de corrente, é uma intervenção que acarreta riscos e complicações sobre os quais o proprietário deve estar claramente informado (Mason *et al*, 2005).

1.2.1.1 Indicações da castração

A razão mais frequente pela qual os proprietários pretendem castrar os seus animais é provocar alterações comportamentais como as relativas à agressividade contra outros cavalos e/ou humanos. Contudo esta cirurgia pode e deve ser também usada com fins terapêuticos em casos de hérnias testiculares, hidrocelo, varicocelo, tumores testiculares, torção do funículo espermático e orquites (Mason *et al*, 2005).

1.2.1.2 Considerações pré-cirúrgicas

A castração de cavalos tem a vantagem de poder ser realizada numa clínica veterinária ou nas instalações do proprietário. A primeira hipótese é naturalmente preferível uma vez que concede um leque de escolhas mais alargado no que diz respeito à técnica cirúrgica e poder-se-á agir mais facilmente no caso de uma eventual complicação, no entanto comporta também alguns inconvenientes nomeadamente os encargos financeiros acrescidos e o stress provocado no animal causado pelo transporte e pela alteração temporária do seu ambiente (Dart *et al*, 1999).

Relativamente à escolha da técnica cirúrgica e do protocolo anestésico o médico veterinário faz um estudo cuidadoso, de preferência juntamente com o dono do cavalo, assente em vários parâmetros, nomeadamente o temperamento do animal, a sua raça e idade, o seu estado físico, assim como as funções que desempenha, o pessoal disponível para ajudar na intervenção, a experiência do próprio cirurgião, o ambiente em que a cirurgia vai ser feita e os custos implicados.

A idade do cavalo é, como já se referiu, um dos principais factores a ter em conta antes da castração. Os animais podem ser castrados independentemente da idade, mas alguns aspectos devem ser considerados. Aqueles que são operados precocemente, antes dos seis meses de idade, têm mais tendência a desenvolver hérnias inguinais. Os cavalos adultos, por sua vez, têm maior tendência a desenvolver uma maior quantidade e diversidade de outras complicações.

Não existem evidências de correlação entre a idade em que o cavalo é castrado com o seu crescimento posterior ou a sua performance em adulto, senão o facto de uma castração precoce impedir o aparecimento de interesse sexual e tornar os animais mais dóceis e obedientes desde tenra idade (Greet, 2006).

Alguns aspectos devem ser esclarecidos com o proprietário do animal. Junto deste, o cirurgião informa-se relativamente ao motivo da castração e verifica devidamente a identidade do animal, assim como os seus antecedentes comportamentais e clínicos, particularmente no que diz respeito às zonas inguinal e escrotal. Outra informação importante é se o animal tem ou não antecedentes de cólica. O veterinário informa-se também do estado de vacinação e desparasitação do cavalo, sendo que a vacinação contra o tétano tem de estar em dia. Se o animal estiver assegurado, a companhia de seguros deve ser prevenida.

O consentimento do proprietário deve ser feito por escrito e assinado, depois de alguns esclarecimentos por parte do médico, como as diferentes técnicas e protocolos disponíveis, suas vantagens e riscos, as precauções pré-cirúrgicas como a dieta, as limitações do animal no período pós-cirúrgico e a classificação do animal como pertencendo ou não a um grupo de risco.

O exame clínico do animal é indispensável, nomeadamente a inspecção através de palpação das regiões inguinal e escrotal. Se o animal não for cooperante, ou se apresentar dor nestas áreas, é necessário recorrer a sedação para as poder examinar (Dart *et al*, 1999). A palpação trans-rectal é um exame complementar cuja realização ou não fica ao critério do médico veterinário. Ela é feita para avaliar o tamanho dos anéis vaginais para determinar o risco de hérnia inguinal após a castração, em caso de se usar uma técnica convencional, e para verificar se há massas ou aderência da vizinhança da zona de inserção das cânulas laparoscópicas, em caso de castração por laparoscopia (Mason *et al*, 2005).

Alguns autores optam por administrar antibiótico antes da cirurgia para profilaxia de complicações bacterianas. A escolha mais frequente é penicilina na dose de 20 mg/Kg IM, mas a eficácia deste procedimento é questionável. A administração de AINEs (fenilbutazona na dose de 2,2 a 4,4 mg/Kg ou fluxinina meglumina 1mg/Kg) pode ajudar a impedir ocorrência de dor e/ou edema após a cirurgia (Dart *et al*, 1999). Independentemente da técnica cirúrgica usada, a região deve ser lavada preferencialmente com iodopovidona em solução cutânea, seguida de uma desinfecção com álcool e betadine em spray.

1.2.1.3 Exame Físico

Exame do estado geral

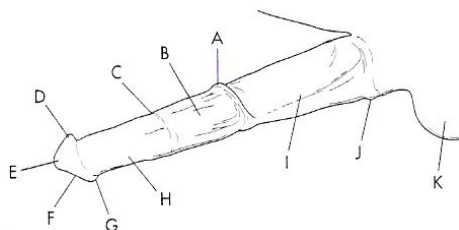
O exame físico geral é, como em todas as situações, indispensável também para avaliar a função reprodutiva de um garanhão. Assim, o primeiro passo a dar será uma observação da condição geral do animal. É conveniente dedicar especial atenção às alterações que podem interferir com a performance reprodutiva, como claudicações ou problemas vertebrais, ou problemas hereditários, nomeadamente o criptorquidismo e o síndrome de Wobbler.

O exame dos vários sistemas corporais, nomeadamente o respiratório, cardio-vascular, digestivo, nervoso, urinário, oftalmológico e musculo-esquelético pode ser superficial, contudo qualquer alteração deve ser tida em conta, nomeadamente se interferir com a fertilidade do animal. Em caso de dúvida deve recorrer-se a exames laboratoriais, nomeadamente hemograma, bioquímica sanguínea, urianálise e contagem de parasitas fecais para melhor avaliar o estado de saúde do cavalo (Blanchard *et al*, 2003).

Exame dos órgãos genitais externos

O método mais eficaz para conseguir examinar o pénis (Figura 27) é a exposição do cavalo a uma égua em estro. A extracção manual do pénis de dentro do prepúcio é na maior parte das vezes difícil, uma vez que a maioria dos cavalos oferece resistência a este procedimento. Alternativamente, pode optar-se por visualizar o pénis a uma curta distância, enquanto o animal urina. A exteriorização do pénis por meios farmacológicos é também utilizada, nomeadamente a administração de xilazina ou acepromazina, contudo, os tranquilizantes, quando usados descuidadamente, podem provocar paralisia do pénis ou priapismo, portanto, há que ter algum cuidado na tomada de decisão (Blanchard *et al*, 2003). O pénis deve ser visto cuidadosamente, e qualquer lesão visível ou palpável deve ser registada. A fossa glandis e o processo uretral estão particularmente inacessíveis, sendo que deve ser dada particular atenção a estas áreas. As lesões penianas mais frequentemente encontradas incluem aquelas com origem traumática, assim como vesículas, pústulas, granulomas de *Habronema*, carcinoma das células escamosas e papilomas. Enquanto o pénis está tumefacto, o prepúcio está também apto a ser examinado, sendo que a pele deve ser fina e sem marcas de lesões inflamatórias ou proliferativas. O escroto deve ser fino e elástico e, juntamente com os seus componentes, pode estar fisiologicamente mais contraído contra o corpo quando a temperatura ambiente é baixa ou devido a contracções voluntárias do músculo cremáster (Blanchard *et al*, 2003).

Figura 27 – Representação esquemática do pênis do garanhão



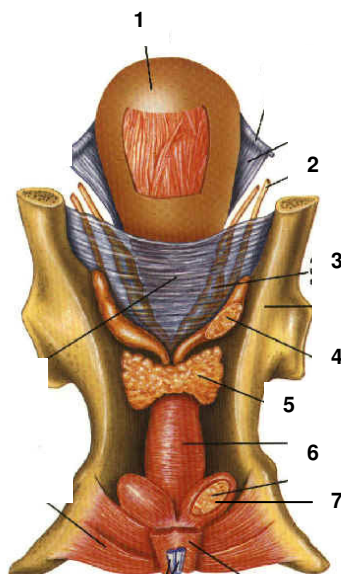
Fonte: Blanchard *et al* (2000)

Legenda: A – anel prepucial, B – lâmina interna do prepúcio, C – inserção da lâmina interna do prepúcio, E – glândula, F – processo uretral, H – porção livre do corpo do pênis, I – lâmina externa do prepúcio, J – orifício prepucial, K - escroto

Exame dos órgãos genitais internos

Os órgãos genitais internos do cavalo (Figura 28) são examinados por palpação rectal. É necessária uma boa contenção do animal se possível numa manga, mas sem induzir stress ao mesmo.

Figura 28 – Representação esquemática dos órgãos genitais internos do garanhão (vista dorsal)



Fonte: Carlson (2000)

Legenda: 1 – bexiga, 2 – ureter, 3 – ampola direita, 4 – vesícula seminal direita, 5 – próstata, 6 – músculo uretral, 7 – glândula bulbouretral direita

Relativamente ao procedimento, a mão e o braço do veterinário devem ser lubrificados, e as fezes do recto e do cólon distal removidas. Os dois anéis vaginais (dois orifícios dos canais inguinais) são sentidos como duas aberturas ventrolaterais ao bordo pélvico, com um diâmetro aproximado de 2 a 3cm. Uma abertura maior pode predispor o animal a hérnias inguinais ou hidrocelo. Alguns dos órgãos acessórios (nomeadamente a ampola e a próstata) são facilmente identificáveis por palpação e ecografia transrectais. As lesões nos órgãos genitais internos são, nos cavalos machos, pouco frequentes (Blanchard *et al*, 2003).

1.2.1.4 Exames Complementares

1.2.1.4.1 Exame ecográfico dos testículos

Desde a sua integração em reprodução veterinária, que aconteceu no início dos anos 80 (Turner, 1998), o exame ecográfico tem sido frequentemente usada no manejo reprodutivo de éguas. Mais recentemente, o uso desta ferramenta tem-se estendido para a utilização em cavalos machos. Esta técnica tem, entre muitas outras, a vantagem de poder avaliar estruturas testiculares impossíveis de examinar através dos outros métodos não invasivos.

Preparação do exame

Para a observação dos testículos, epidídimos e funículos espermáticos, o médico veterinário tem de se colocar numa posição sempre perigosa, independentemente do temperamento do animal, à frente dos membros posteriores deste. Idealmente um tratador experiente ou o proprietário do animal deve conter-lhe a cabeça, desencorajando-o a movimentar-se durante o exame, se for necessário com recurso a um aziar. O ecógrafo deve estar naturalmente fora do alcance do animal, para evitar o risco de danificação do material (Turner, 1998).

Técnica de ecografia

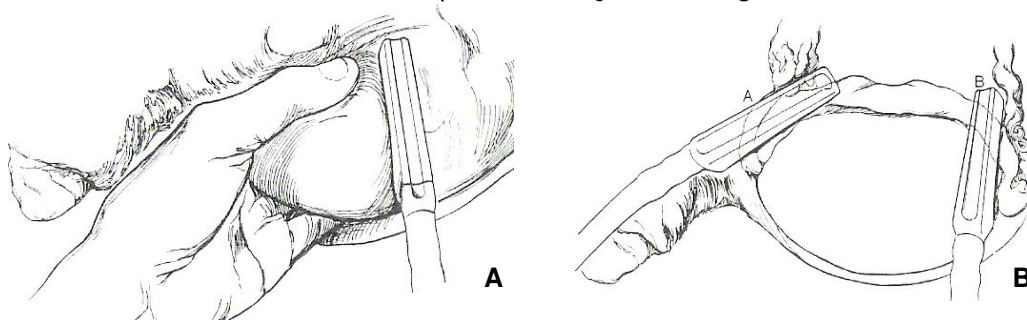
O médico veterinário deve abordar o cavalo pelo lado esquerdo, começando na cabeça e mantendo-se em contacto corporal com ele enquanto se movimenta caudalmente, até ficar agachado em frente dos posteriores do animal. O aparelho de ecografia tem de estar localizado de forma a estar ao alcance do médico mas, como já foi referido, não do cavalo.

Para realizar a ecografia dos testículos o ideal é usar uma sonda com a frequência de 7,5 MHz. Em alguns casos uma sonda de frequência 10 MHz pode ajudar a obter imagens mais detalhadas das estruturas superficiais como o epidídimo. Em casos de criptorquidismo abdominal o ideal será usar-se uma sonda de 5MHz por via transrectal.

O exame começa com a avaliação do testículo esquerdo. Com a mão esquerda o testículo direito é puxado para cima para sair do alcance dos ultrasons. A sonda, com gel aplicado, é manuseada com a mão direita e colocada contra a superfície lateral do testículo, perpendicular ao seu eixo maior e suavemente movimentada ao longo de toda a superfície lateral do testículo para permitir a visualização cuidada dos componentes do escroto (Figura 29). O eixo maior do testículo é visualizado segurando a sonda na superfície ventral do testículo com o eixo maior da sonda paralelo ao eixo maior do testículo

A cauda do epidídimo é muitas vezes difícil de visualizar pela sua localização numa zona curva, o pólo caudal do testículo. A técnica mais correcta será colocar a sonda paralela ao eixo menor do testículo, imediatamente cranial à cauda do epidídimo e direccionar o feixe caudalmente contra esta (Turner, 1998) (Figura 29).

Figura 29 – Posicionamento da sonda para realização da ecografia testicular

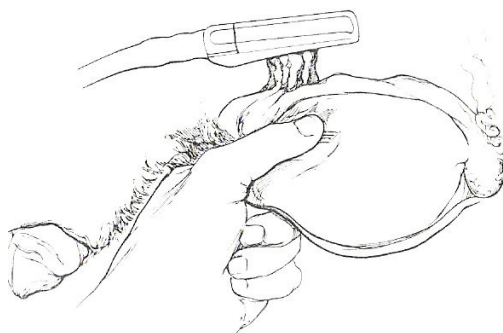


Fonte: Turner (1998)

Legenda: A – posicionamento da sonda para ecografar o parênquima testicular e a sua largura, B – posicionamento da sonda para ecografar a cabeça e a cauda do epidídimo

Terminado o exame do testículo e do epidídimo, a sonda deve ser movimentada dorsalmente para a região inguinal para observar o funículo espermático. Para isso, a sonda é mantida na mão direita e posicionada encostada ao funículo espermático, sobre o testículo, paralelamente ao chão (Figura 30), enquanto a mão esquerda exerce leve tracção sobre o testículo. Posto isto, todo o processo é repetido para o testículo e anexos do lado direito. Pode ser necessário reposicionar o cavalo e o material para fazer o exame do lado direito.

Figura 30 – Posicionamento da sonda para ecografar o funículo espermático



Fonte: Turner (1998)

Achados ecográficos normais

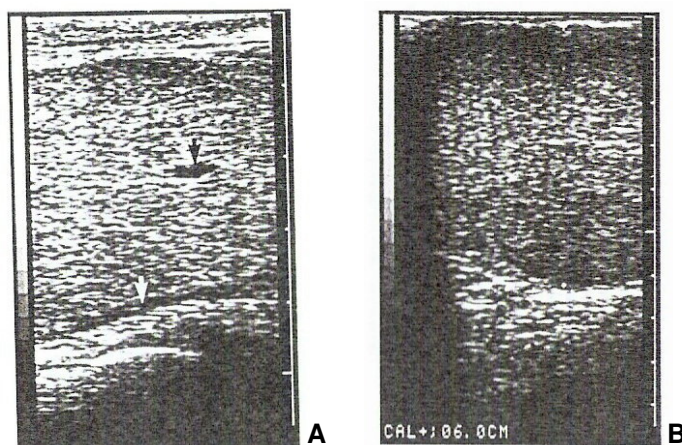
- Testículo

Ao examinar o testículo no seu eixo menor, a aparência normal é a de um parênquima homogêneo, cinzento e granuloso. É normal ver uma fina camada (<5mm) anecogénica entre os folhetos parietal e visceral da túnica vaginal, que corresponde ao líquido aí existente que serve como lubrificante para o movimento dos testículos. A veia central do testículo é visível como uma linha anecogénica que atravessa a zona central do parênquima testicular. O diâmetro deste vaso varia entre 1 e 4mm. A camada parietal da túnica vaginal é vista como uma linha hiperecogénica no exterior da cavidade vaginal (Figura 31).

Aquando do exame ecográfico dos testículos o veterinário deve proceder à medição do comprimento, largura e altura, assim como a medição da largura escrotal total. Em média,

antes da castração por laparoscopia, os testículos de um garanhão Lusitano adulto medem 80 a 140mm de comprimento, e 50 a 80mm de largura, e a altura semelhante à largura. Para a medição da largura individual de cada um, a sonda ecográfica deve ser posicionada como já foi descrito para avaliar o testículo no seu eixo menor (Turner, 1998) (Figura 31).

Figura 31 – Achados ecográficos normais do testículo

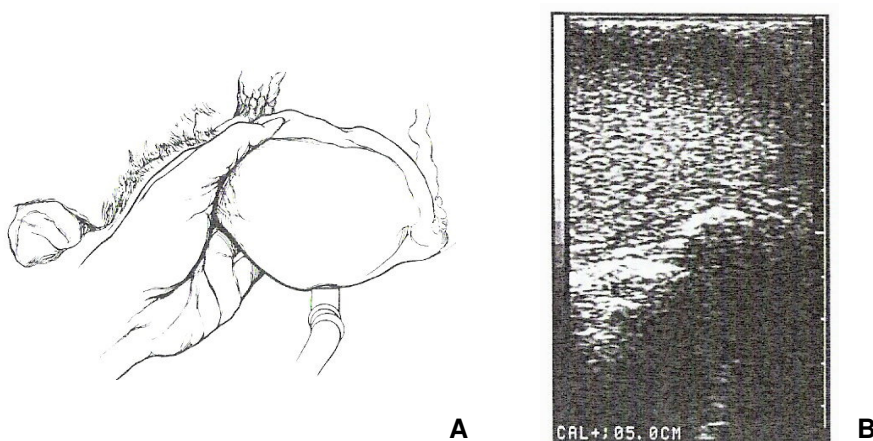


Fonte: Turner (1998)

Legenda: A – imagem do eixo menor do parênquima testicular normal (seta preta: veia central, seta branca: cavidade vaginal com fluido); B – imagem do eixo menor do testículo com medição da sua largura

A altura é medida colocando a sonda na superfície ventral do testículo e dirigindo o feixe dorsalmente e perpendicular ao eixo maior (Figura 32). O comprimento pode ser medido colocando a sonda no pólo cranial do testículo e direccionando o feixe caudalmente.

Figura 32 – Medição da altura testicular por ecografia



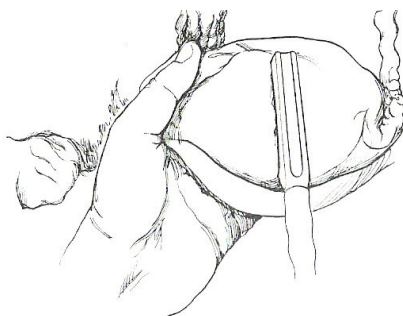
Fonte: Turner (1998)

Legenda: A – posicionamento da sonda para medir a altura testicular B – imagem obtida com a sonda colocada na posição A, com medição da altura testicular

A largura escrotal pode ser avaliada segurando suave mas firmemente os dois testículos lado a lado enquanto se coloca a sonda ecográfica perpendicular ao eixo maior do conjunto

dos dois testículos, e direccionando o feixe através dos dois testículos, no seu ponto mais largo (Turner, 1998) (Figura 33).

Figura 33 – Posicionamento da sonda para medição da largura escrotal



Fonte: Turner (1998)

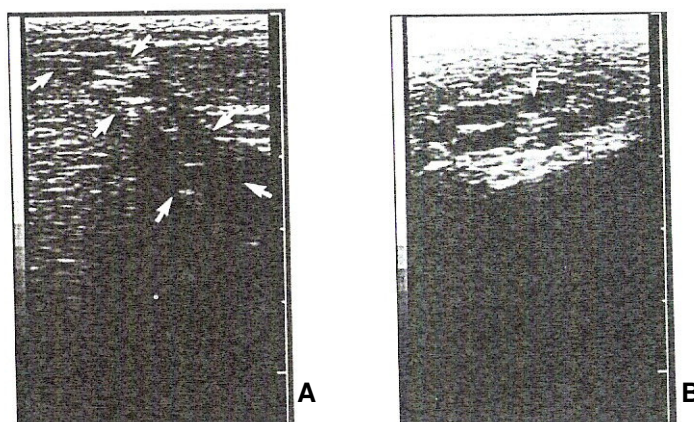
- Epidídimo

A imagem ecográfica do epidídimo é muito heterogénea uma vez que este é um tubo altamente flexuoso. Na imagem aparece com uma coloração cinzento-escuro a preta. A cauda do epidídimo é a porção mais fácil de visualizar, uma vez que o seu lúmen é mais largo do que aquele da cabeça e do corpo. Estes segmentos tornam-se mais difíceis de distinguir do parênquima testicular (Turner, 2000) (Figura 34).

- Funículo espermático

Quando observado no seu eixo menor, segundo a técnica já descrita, o funículo espermático apresenta uma imagem muito heterogénea, com áreas hipo ou anecogénicas rodeadas de zonas mais ecogénicas (Figura 34). Este aspecto resulta dos vários cortes transversais do lúmen dos vasos do plexo pampiniforme, assim como daquele do ducto deferente. Em tempo real é possível observar o fluxo sanguíneo através dos vasos, na maior parte dos casos (Turner, 2000).

Figura 34 – Imagens obtidas por ecografia do epidídimo e funículo espermático



Fonte: Turner (1998)

Legenda: A – parênquima testicular normal e imagem ecográfica da cabeça e corpo do epidídimo (setas brancas), B – imagem ecográfica do eixo menor do funículo espermático (notar zonas anecogénicas correspondentes aos vasos sanguíneos)

1.2.2 Principais técnicas convencionais de castração

1.2.2.1 Apresentação das técnicas convencionais de castração

Protocolos de sedação e anestesia para castração em estação e em decúbito

- Castração em estação

É recomendada a combinação entre uma contenção física e química com anestesia local da área. Os fármacos mais usados, por si só ou em combinações anestésicas, incluem acepromazina, xilazina, romifidina, detomidina e butorfanol. Para obter uma boa sedação e analgesia é comum usar-se uma combinação de detomidina IV na dose de 20 a 40µg/Kg ou xilazina IV na dose de 0,3 a 0,5mg/Kg com uma dose IV de butorfanol de 0,01 a 0,05mg/Kg (Dart *et al*, 1999).

Para anestesia local, várias são as opções disponíveis, sendo a lidocaína a escolha por excelência. O anestésico local pode ser administrado injectado no parênquima testicular, no funículo espermático que é facilmente palpável perpendicular e dorsal ao testículo, ou em ambos. Os nervos testiculares são facilmente anestesiados injectando 15 a 30mL de anestésico local no funículo espermático usando uma agulha de 21-gauge. A injeção de anestésico no funículo espermático pode provocar um hematoma, o que dificulta a aplicação do emasculador posteriormente. Para administrar o anestésico local no parênquima testicular, deve exercer-se pressão no testículo para o empurrar para o fundo do saco escrotal, e de seguida puncionar cada testículo no centro com uma agulha de 18-gauge, e administrar 15 a 20 mL de anestésico. Se o cirurgião optar por administrar anestésico apenas no testículo, este acaba por se expandir até ao plexo pampiniforme e anestesiar o funículo espermático dentro de alguns minutos. Quando as duas técnicas são combinadas, e particularmente em cavalos muito ansiosos, deve anestesiar-se primeiro o parênquima testicular, o que vai facilitar o acesso ao funículo espermático. Este é o método mais eficaz e rápido de anestesia local para castração. Qualquer que seja o procedimento escolhido, alguns minutos antes de seccionar a pele do escroto deve injectar-se 5 a 10 mL de anestésico local em cada um dos lados da rafe mediana, onde serão feitas as incisões (Dart *et al*, 1999).

- Castração em decúbito dorsal

A castração em decúbito dorsal é talvez mais vantajosa, por um lado, por aumentar a exposição testicular para a realização da cirurgia e, por outro, por diminuir os riscos para a equipa e para o paciente. É colocado um cateter na veia jugular para poder administrar por via endovenosa os fármacos necessários para a pré-medicação e indução anestésica do animal. Mais uma vez pode ser utilizada uma grande variedade de fármacos. Se o cirurgião for experiente e o tempo anestésico for curto, pode usar-se uma injeção de um

tiobarbitúrico como a tiopentona sódica na dose de 4 a 8 mg/Kg, seguida da administração de 0,3 a 0,5mg/Kg ou de 0,03 a 0,05mg/Kg. Estas combinações asseguram uma excelente analgesia assim como um relaxamento muscular muito satisfatório, no entanto, a recuperação anestésica pode ser crítica, especialmente se for necessária a administração de mais do que uma dose de barbitúrico (Dart *et al*, 1999).

A combinação de fármacos que mais se utiliza hoje em dia é aquela que associa 1,1mg/Kg de Xilazina com 2,2mg/Kg de ketamina e 0,05 a 0,1mg/Kg de diazepam. O diazepam promove um bom relaxamento muscular e foi ainda provado aumentar a qualidade da indução e recuperação anestésicas. Adicionalmente, a administração de butorfanol na dose de 0,02 a 0,03 mg/Kg aumentará a analgesia, assim como a segurança da recuperação anestésica. As doses referidas permitem um tempo anestésico de aproximadamente 15 minutos. Se for necessário aumentar este tempo, está indicada a administração de mais 0,25 mg/Kg de xilazina e de 0,5mg/Kg de ketamina (Dart *et al*, 1999). Castrações mais demoradas exigem recurso a anestesia volátil, nomeadamente isoflorano ou halotano sendo o segundo mais utilizado e libertado juntamente com oxigénio periodicamente no decorrer da cirurgia (Staffieri & Driessen, 2007).

Técnicas cirúrgicas

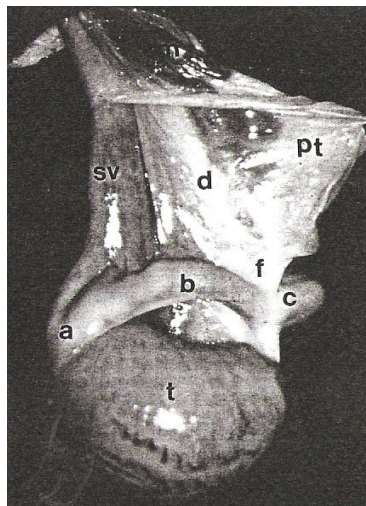
A remoção de testículos em posição fisiológica pode ser levada a cabo usando uma técnica aberta, fechada ou semi-fechada. Existem diferenças importantes entre as técnicas cirúrgicas, no entanto, os cuidados anestésicos a ter com o animal, seja a intervenção realizada em estação ou em decúbito dorsal, são idênticos. Tradicionalmente a incisão escrotal é deixada aberta para cicatrizar por segunda intenção, no entanto não são poucos os cirurgiões que optam por suturar a ferida, o que traz vantagens como o retorno mais rápido ao trabalho, uma mais rápida cicatrização e a impossibilidade de ocorrência de eventração através da ferida escrotal (Bailey, 2004).

- Técnica aberta

São feitas duas incisões envolvendo a pele do escroto, a túnica Dartos, a fáscia escrotal e o folheto parietal da túnica vaginal. As incisões são feitas de cada lado da rafe mediana, a cerca de dois cm desta e com 8 a 10 cm de comprimento, dependendo do tamanho testicular. Os testículos são empurrados para fora do folheto parietal da túnica vaginal mas continuam presos a este pelo ligamento da cauda do epidídimo (Figura 35). Este é seccionado para assim libertar a túnica vaginal e o músculo cremáster e expor os vasos sanguíneos constituintes do plexo pampiniforme assim como o ducto deferente, que assim podem ser emasculados, nos quais poderá ser aplicado o emasculador. Com o objectivo de reduzir o risco de infecções pós cirúrgicas nomeadamente por *Streptococcus* spp e *Staphylococcus* spp é conveniente empurrar manualmente a fáscia em redor da túnica

vaginal o mais proximal possível para poder emascular esta ultima e retirar a maior quantidade possível. Alternativamente, o plexo pampiniforme, o folheto parietal da túnica vaginal, o músculo espermático e o ducto deferente podem ser emasculados em conjunto (Dart *et al*, 1999).

Figura 35 - Estruturas visualizadas durante a execução de uma técnica de castração aberta



Fonte: Dart *et al*, 1999

Legenda: t – testículo, a – cabeça do epidídimo, b – corpo do epidídimo, c – cauda do epidídimo, d – ducto deferente, f – ligamento da cauda do epidídimo, pt – folheto parietal da túnica vaginal, sv – plexo pampiniforme, m – músculo cremáster

- Exemplo de uma castração por métodos tradicionais

De seguida apresenta-se a descrição de uma castração realizada através da técnica aberta, em decúbito dorsal, para melhor descrever a escolha dos protocolos anestésicos, a preparação do animal, os cuidados cirúrgicos entre outros aspectos.

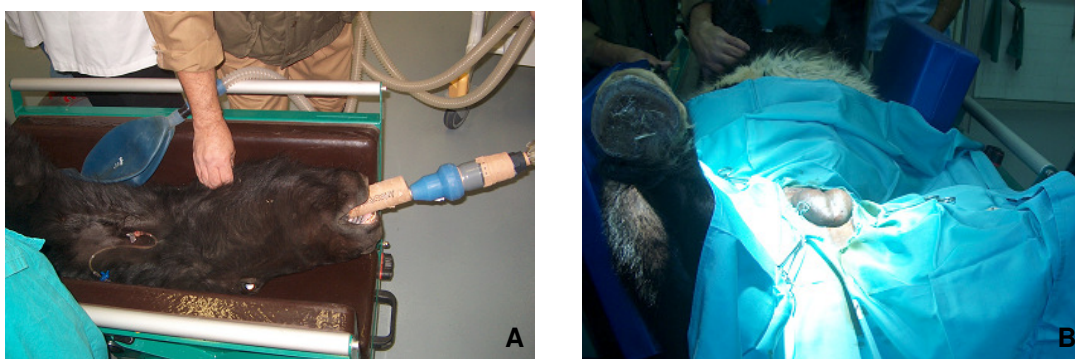
O animal é sujeito a anestesia geral e a medicação é dividida em duas fases: uma primeira em que é feita uma pré-medicação do animal com uma administração intramuscular de acepromazina (10mg/100Kg) e uma fase posterior em que é administrada por via endovenosa 1,1mg/Kg de xilazina e 0,5mg/Kg de detomidina, seguida de diazepam endovenoso na dose de 10 a 20mL/Kg. A indução anestésica é feita 20 minutos depois, através da utilização de ketamina endovenosa (2,2mg/Kg). Antes de iniciar a medicação é importante realizar uma lavagem bucal ao animal para que se possa entubar facilmente o animal para a administração de anestesia volátil (Figura 36).

Para monitorizar o estado anestésico do cavalo pode utilizar-se o reflexo ocular ou nistagmus (que está presente quando a anestesia é superficial mas desaparece quando esta é mais profunda), os ciclos respiratórios por minuto (ccp), os batimentos cardíacos por minuto (bpm) ou todos estes parâmetros, se existir mais do que um anestesista disponível.

Após o derrube do animal e a colocação do mesmo em decúbito dorsal sobre a mesa de cirurgia, devidamente posicionado e preso, o pêlo da zona interna da coxa, da zona inguinal e

da zona escrotal é rapado. A zona é de seguida lavada com iodopovidona e o pano de campo é colocado (Figura 36) (Freeman, 2005).

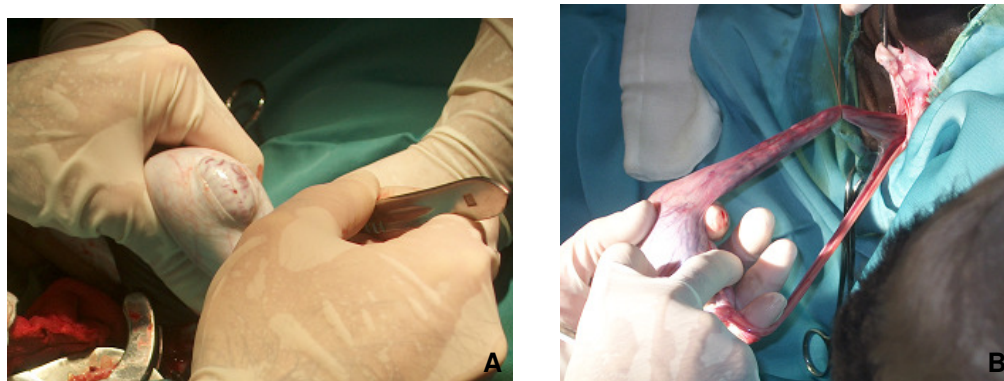
Figura 36 – Preparação de um cavalo para castração sob anestesia geral



Legenda: A – entubação do cavalo; B – zona cirúrgica preparada, com pano de campo

Após a preparação do campo cirúrgico é feita uma incisão no escroto contra o testículo que está colocado sob pressão com uma das mãos do cirurgião. A abertura é aprofundada, através de um corte na túnica albugínea até que se consiga exteriorizar o testículo (Figura 37). O ligamento da cauda do epidídimo, que liga a túnica albugínea ao funículo espermático, é seccionado para melhor exteriorizar as estruturas. Também é cortado o ligamento do mesórquio que une o plexo pampiniforme aos restantes elementos do funículo espermático (Figura 37) (Freeman, 2005).

Figura 37 – Etapas de exteriorização e secção das estruturas testiculares



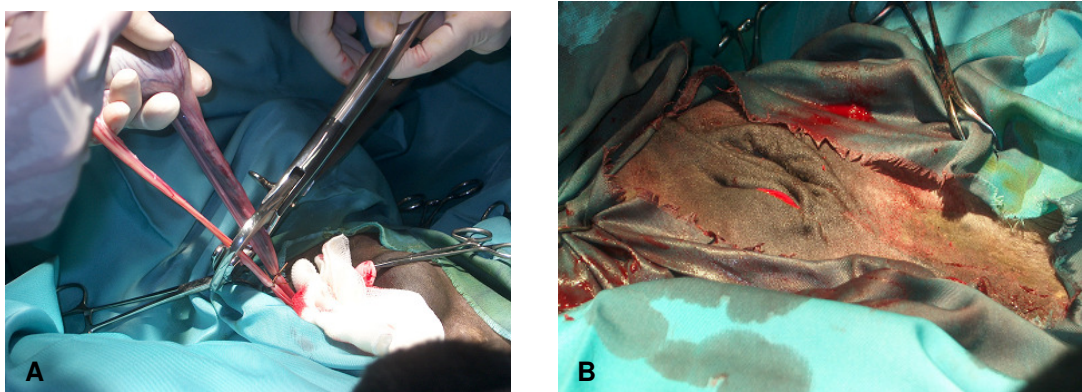
Legenda: A – corte da túnica albugínea e exteriorização do testículo; B – exteriorização do testículo e estruturas anexas

Após exteriorização do testículo e do funículo espermático e retracção da túnica albugínea e estruturas externas a esta, o funículo espermático é laqueado com fio crómico – Catgut 2, reabsorvível. É importante que este seja laqueado o mais próximo possível do corpo do animal e o mais distante do testículo, para assim assegurar que não existe qualquer possibilidade de resistir tecido testicular activo.

Após laqueação, o emasculador é aplicado assegurando a hemostase (Figura 38). O emasculador permanece no local mais ou menos tempo consoante o tamanho do animal e o grau de sangramento das estruturas.

O corte destas estruturas é feito imediatamente distal ao emasculador. Este deve ser retirado lentamente após a colocação de uma pinça proximal a este para verificar se a vascularização está funcional. É importante evitar a ocorrência de hemorragia excessiva, porque esta levará a formação de hematomas o que dificultará a cicatrização. Após terminado o procedimento, a ferida cirúrgica é mantida aberta para poder cicatrizar por segunda intenção e permitir a drenagem de sangue e exsudado inflamatório, impedindo a formação de hematoma (Figura 38). A cicatrização dá-se em pouco tempo, sendo que ao fim de três dias a ferida é já muito discreta.

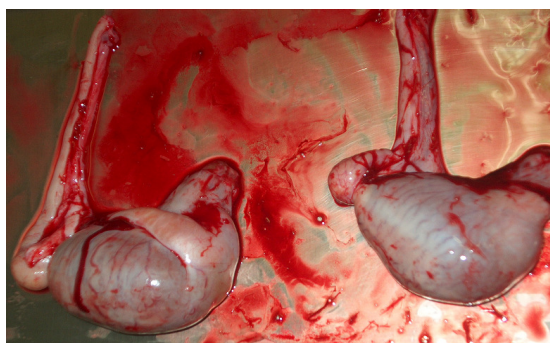
Figura 38 – Hemostase com emasculador e ferida cirúrgica



Legenda: A – aplicação do emasculador no funículo espermático; B – ferida cirúrgica

Após remoção de ambos os testículos (Figura 39), a zona cirúrgica é limpa e é aplicado um antibiótico em spray, preferencialmente terramicina, e idealmente também um repelente de insectos. É administrada por via intramuscular um antibiótico (benzilpenicilina, 20 a 30mL/100Kg), um anti-inflamatório (fenilbutazona, 3,5mL/100Kg) e um analgésico (dipirona) por via endovenosa, aproveitando a veia jugular ainda canulada. Quando o animal manifesta um ligeiro reflexo de deglutição em relação aos movimentos do tubo endotraqueal este é removido (Freeman, 2005).

Figura 39 – Testículos de garanhão imediatamente após a sua remoção

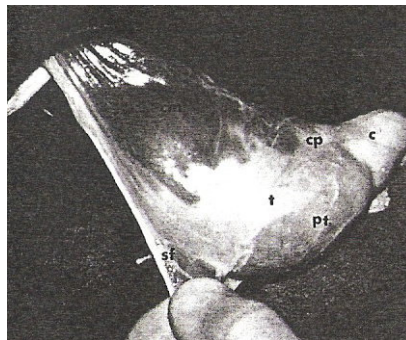


O pós-cirúrgico de uma cirurgia como a descrita é relativamente simples: o cavalo deve ser passeado a passo duas vezes por dia durante 20 minutos para reduzir o edema, é conveniente voltar a administrar terramicina em spray BID durante os primeiros três dias após a intervenção, deve administrar-se novamente antibiótico intramuscular no segundo dia depois da castração e deve ser dada especial atenção à existência de hemorragias ou sinais de cólica.

- Técnica fechada

São feitas duas incisões semelhantes àsquelas realizadas na técnica aberta, contudo sem seccionar o folheto parietal da túnica vaginal (Figura 40). O testículo, encapsulado nesta, é segurado com firmeza e a fáscia que envolve a túnica vaginal é separada desta com uma gaze seca, até que o músculo espermático e a túnica vaginal estejam claramente expostos. O funículo espermático é assim emasculado e cortado de uma só vez (Dart *et al*, 1999).

Figura 40 - Estruturas visualizadas durante a execução de uma técnica de castração fechada



Fonte: Dart *et al*, 1999

Legenda: t – testículo, c – cauda do epidídimo, d – ducto deferente, pt – folheto parietal da túnica vaginal, cp – inserção do músculo cremáster no pólo caudal do testículo, cm – músculo cremáster, sf – fáscia escrotal

- Técnica semi-fechada

A abordagem é semelhante àquela da técnica fechada, com algumas alterações: após a exposição do músculo cremáster e do folheto parietal da túnica vaginal, é feita uma incisão vertical nesta última com 2 a 3 cm de comprimento. O interior da túnica é cuidadosamente examinado para verificar se há ou não sinais de hérnias inguinais e o funículo espermático é emasculado o mais proximal que for possível. Alternativamente, o plexo pampiniforme e o ducto deferente podem ser exteriorizados através da última incisão feita e emasculados antes da túnica vaginal e do músculo cremáster. Existe ainda uma terceira opção, na qual o cirurgião usa o polegar para exteriorizar o testículo, os vasos sanguíneos e o ducto deferente da túnica vaginal e emascular todas as estruturas, em conjunto, ou começando pelos vasos e ducto deferente e terminando com o músculo cremáster e o folheto parietal da túnica vaginal (Dart *et al*, 1999).

1.2.2.2 Vantagens das técnicas convencionais de castração

Baixo custo da técnica da castração aberta

Os encargos financeiros são invariavelmente um critério decisivo para a escolha do método de castração pelos proprietários. Mason *et al* (2005) comparou os custos de castrar os cavalos em estação usando a técnica aberta, com cicatrização da ferida escrotal por segunda intenção e, por outro lado, os custos de operar os animais sob anestesia geral, através da técnica semi-fechada e com sutura da incisão escrotal. Os autores concluíram que, se não ocorrer qualquer complicação após a aplicação de ambas as técnicas, a primeira técnica apresenta-se três vezes menos dispendiosa do que a segunda. Se, pelo contrário, acontecer uma ou mais complicações no decorrer da aplicação da técnica aberta e nenhuma complicação quando usada a técnica semi-fechada, com anestesia geral, mesmo assim a primeira custará apenas dois terços do preço da segunda. A castração em estação é, assim, a técnica mais económica de todas as descritas (Mason *et al*, 2005).

Vantagens das técnicas de castração fechada e semi-fechada

A secção e remoção de uma parte da túnica vaginal e do músculo cremáster evitam a acumulação de líquido do peritoneu e portanto a dilatação escrotal, sendo que a incidência de funiculites e hidrocelo é também bastante reduzida. Para além disso, as técnicas fechada e semi-fechada estão ainda indicadas em cavalos que apresentem patologias que envolvam a túnica vaginal, nomeadamente neoplasias e orquites (Dart *et al*, 1999).

Segurança acrescida da castração sob anestesia geral

A castração em decúbito dorsal é mais dispendiosa que as demais técnicas convencionais. Todavia é das técnicas descritas a mais rápida e mais segura para remoção de testículos criptorquídeos ou escrotais. A formação de edema é a complicação mais comum das técnicas de castração em estação. Já em relação à castração em decúbito dorsal este problema é menos frequente e, a ocorrer, menos grave. Quando se procede à sutura das aberturas escrotais, esta técnica apresenta ainda a vantagem de reduzir o risco de infecção da ferida (Dart *et al*, 1999).

1.2.2.3 Desvantagens das técnicas convencionais de castração

Escolha adequada do paciente e do ambiente

A castração em estação pode representar um grande perigo para a equipa cirúrgica e para o paciente, se o temperamento deste não for adequadamente analisado antes da intervenção. Os animais mais ansiosos ou agressivos devem, portanto, ser sujeitos a anestesia geral para um procedimento mais seguro. Os animais dóceis nos quais não é necessário o recurso a sedação para realizar os exames pré-cirúrgicos são assim os melhores candidatos à realização de uma castração em estação (Adams & Fessler, 2000).

Também o ambiente em que a cirurgia ocorre é de grande importância. Mesmo se esta for realizada em condições de assépsia tão boas quanto possível, é inevitável a contaminação da área escrotal, particularmente nas castrações feitas em estação com cicatrização das feridas por segunda intenção. Se o médico veterinário se deslocar às instalações do cliente para a intervenção, a falta de pessoal disponível pode representar uma limitação adicional (Adams & Fessler, 2000).

Período de recuperação longo

Para um proprietário de cavalos, especialmente de cavalos de corrida, o tempo de convalescença é um parâmetro essencial para a tomada de decisão em relação à técnica de castração a utilizar. Apesar de, após três dias, as feridas escrotais serem já muito discretas, a verdade é que estas só cicatrizam por completo após três semanas (Dart, 1999). O cavalo deve permanecer na boxe durante as 24 horas que seguem a operação para diminuir o risco de formação de edema e hemorragia. Nos oito dias seguintes o proprietário deve assegurar um passeio a passo de 30 minutos duas vezes ao dia para favorecer a drenagem de sangue e de exsudados das feridas. Passada essa semana, é conveniente o animal ficar mais sete ou oito dias num paddock com erva, antes de voltar ao trabalho lenta e moderadamente. Desta forma, o animal só poderá recomeçar o trabalho normal um a dois meses após a castração, o que representa, sem dúvida, um longo período de inactividade.

No caso de o animal ser castrado sob anestesia geral com sutura das incisões, o tempo de convalescença é mais curto, podendo o cavalo começar um exercício moderado 7 a 10 dias depois. Em duas semanas poderá retomar a sua actividade habitual (Dart *et al*, 1999).

1.2.2.4 Complicações associadas às técnicas convencionais de castração

A castração por meios convencionais é uma das intervenções cirúrgicas mais comuns realizadas na espécie equina. Por motivos comportamentais ou patológicos, milhares são os animais submetidos a este procedimento o que faz dele uma prática muito desenvolvida e segura. Não obstante, como qualquer intervenção cirúrgica, envolve riscos e a incidência de complicações pós cirúrgicas não é ainda negligenciável. De seguida descrevem-se algumas das complicações passíveis de ocorrer num cavalo que foi castrado, assim como algumas medidas de profilaxia e tratamento para as mais frequentes e importantes.

Edema

A ocorrência de edema ligeiro após uma castração é normal. Usualmente ele ocorre entre 3 a 6 dias após a intervenção e persiste durante 9 dias. Os cavalos jovens e particularmente os poldros têm menor tendência para a formação de edema no escroto já que a severidade da lesão está directamente relacionada com o tamanho testicular (Freeman, 2005). A ocorrência de edema mais exuberante é uma complicação comum e ocorre se a ferida

aberta não for convenientemente drenada, o animal não for exercitado devidamente, a drenagem linfática for pobre ou se existir um grau considerável de trauma ou infecção devido à operação. O edema pós-cirúrgico em quantidades anormais pode ser prevenido com a abertura de uma incisão escrotal de maior dimensão evitando, contudo, um trauma excessivo dos tecidos, com a remoção da maior quantidade possível de túnica vaginal e com a excisão manual da rafe mediana durante a cirurgia. Após a intervenção é conveniente exercitar moderadamente o animal, limpar a ferida e administrar AINEs para reduzir o edema. O proprietário pode voltar a montar o cavalo 24 a 48 horas após a operação.

A formação de edema para além daquele que é normal é um processo doloroso e reduz a capacidade física do cavalo. Provoca a cicatrização prematura da ferida e aumenta a tendência a complicações mais graves. O tratamento consiste no uso de AINEs com o fim de diminuir a dor e a inflamação, aumentando deste modo a tolerância ao exercício. Se a ferida estiver fechada, deve sedar-se o animal e reabri-la manualmente usando uma luva estéril. Se existir material purulento está indicada a administração de antibióticos. O edema escrotal, se não for convenientemente tratado, pode levar a situações clínicas graves, nomeadamente fimose, parafimose, celulite, infecção bacteriana e disúria (Freeman, 2005).

Infecção da ferida

O desenvolvimento de infecção na incisão escrotal acontece com alguma frequência após castração e resulta da formação de grande quantidade de edema, da pobre drenagem da ferida, de uma má assépsia do procedimento ou de um ambiente contaminado. Infecções ascendentes podem raramente provocar peritonite e abscessos intrapélvicos. O tratamento de infecções pós cirúrgicas consiste na drenagem da abertura escrotal, assim como na administração sistémica de antibióticos. No caso de peritonite ou abscessos intrapélvicos a abordagem terá de ser mais agressiva, o que passa pela resolução cirúrgica e drenagem (Freeman, 2005).

Hemorragia

A ocorrência de hemorragia pode dar-se durante a cirurgia, imediatamente após a intervenção ou alguns dias depois. O derrame de uma pequena quantidade de sangue a partir da ferida escrotal é normal após uma castração. Contudo uma perda de sangue durante um período superior a 15 minutos é considerada excessiva. A hemorragia durante ou após castração é normalmente proveniente da artéria testicular, podendo no entanto ser provocada pela rotura ou laceração de ramos da veia pudenda externa. A artéria testicular pode também retrair e derramar sangue para o interior da cavidade abdominal de forma que não são evidentes sinais de hemorragia externa e o animal acaba por entrar em choque hemorrágico. As hemorragias formadas com origem na artéria testicular são causadas por uma hemostase insuficiente pelo emasculador. Este instrumento deve ser colocado

perpendicularmente ao funículo espermático mas sem exercer tensão sobre este (Dart, 1999).

A resolução de uma hemorragia pós cirúrgica grave é facilitada se o animal for colocado sob anestesia geral. Antes disso o animal deve ser examinado cuidadosamente, com especial atenção para o aparelho cardiovascular e o local de hemorragia deve ser prontamente identificado. O funículo espermático pode ser preso com um fórceps longo e passado para dentro do canal inguinal e a artéria testicular laqueada. O funículo poderá então ser emasculado ou laqueado, sendo que se tal procedimento não for possível o fórceps deve ser mantido no local durante 12 a 24 horas para que a hemostase se possa estabelecer. Em casos de hemorragias mais discretas, pode ser colocada uma gaze no interior da ferida escrotal até a perda de sangue cessar. No caso de a hemorragia partir de um vaso superficial de grande calibre a resolução passará por laquear o vaso sanguíneo em questão (Dart *et al*, 1999).

Eventração

A ocorrência de eventração através do anel vaginal ou da ferida escrotal não é muito comum após castração, no entanto pode acontecer nas primeiras 4 horas após a cirurgia, especialmente quando o animal recupera da anestesia geral (Freeman, 2005) ou até 6 dias depois. A ocorrência de eventração é mais comum após uma castração em casos de criptorquidismo, quando é feita uma incisão peritoneal de grandes dimensões (Freeman, 2005). A eventração do intestino delgado representa 67% da casuística total, enquanto que a saída de uma parte do omento acontece nos restantes casos. Quando o tratamento é convenientemente instituído espera-se uma taxa de sobrevivência que vai dos 85% aos 100% (Hanson, 2003). Alguns factores podem predispor particularmente um cavalo à ocorrência de uma eventração, dos quais se destacam a existência de uma hérnia inguinal não diagnosticada, a presença de vísceras muito próximas do anel vaginal ou uma pressão abdominal demasiado elevada após a cirurgia. Em poldros é especialmente importante a palpação das zonas escrotal e inguinal para descartar a hipótese de hérnias. Em caso de evisceração do intestino, o principal objectivo é a limpeza do mesmo e sua recolocação dentro da cavidade abdominal o mais rápido possível para evitar níveis de contaminação que coloquem em risco a vida do animal, sendo para esse efeito o cavalo anestesiado e colocado em decúbito dorsal. Por vezes é necessário fazer uma incisão abdominal e puxar o intestino a partir do interior (Crevier-Denoix, 2000). Após resolução cirúrgica da eventração, é iniciado o tratamento com antibióticos de largo espectro e doses analgésicas de flunixin meglumina. Para devolver a porção de intestino ao abdómen é usualmente necessária a dilatação do anel vaginal. A túnica vaginal deve ser laqueada e emasculada o mais proximal possível e o anel vaginal deve ser encerrado com uma sutura reabsorvível. Em casos de eventração de uma parte do omento através do anel vaginal, ela pode ser resolvida

submetendo o cavalo a anestesia geral e cortando a porção em causa o mais proximal que for possível. Terminada a resolução da eventração, o animal deve ficar em repouso na boxe por um período compreendido entre 24 e 48 horas. Os casos de eventração do omento através da abertura escrotal são menos críticos e são facilmente revertidos seccionando a porção eviscerada, o que também pode ser feito com o cavalo sedado, em estação (Freeman, 2005).

.

Funiculite

Funiculite é o nome atribuído a uma inflamação do funículo espermático. É regra geral um processo séptico e ocorre como consequência de uma infecção ascendente do escroto ou de fio de laqueação ou emasculador contaminados. Dificuldades em expor a túnica vaginal e o músculo cremaster durante uma castração por técnica aberta predispõem o animal à ocorrência desta complicação. Os sinais de funiculite séptica são variáveis e incluem febre, claudicação, edema inguinal e/ou escrotal e corrimento escrotal purulento. Quando diagnosticada atempadamente, uma funiculite é facilmente resolvida com antibioterapia e drenagem da lesão. Em fases mais avançadas do processo é muitas vezes necessária a remoção cirúrgica do tecido afectado. *Streptococcus* spp e *Staphylococcus* spp são agentes frequentemente envolvidos no desenvolvimento de funiculites sépticas. Em alguns casos a infecção pode estender-se pelo canal inguinal até ao anel vaginal, todavia não é comum que tal aconteça (Dart *et al*, 1999).

Peritonite

As cavidades vaginal e peritoneal comunicam entre si, pelo que a ocorrência de peritonite asséptica é comum após uma castração. O aparecimento de hemoperitoneu e de inflamação secundária pode aumentar a contagem total de células nucleadas no líquido peritoneal para mais de 10×10^9 células por litro durante um período de pelo menos 5 dias. As peritonites sépticas não são comuns, devendo no entanto ser consideradas quando o animal apresenta dor abdominal, febre, taquicárdia, diarreia, perda de peso e relutância em se movimentar. É realizada uma abdominocentese que confirmará o diagnóstico se forem encontrados neutrófilos tóxicos e/ou degenerados e bactérias intracelulares. O tratamento consiste na administração de antibióticos e AINEs, assim como de analgésicos, drenagem e lavagem peritoneal e drenagem adequada também através do escroto. Se possível deve ser realizada uma cultura bacteriana de uma amostra de fluido peritoneal e enquanto se aguardam os resultados da mesma é vantajosa a administração intramuscular de penicilina na dose de 20mg/Kg BID e sulfato de gentamicina intramuscular ou endovenoso na dose de 6,6mg/Kg SID (Dart *et al*, 1999).

Hidrocelo

Consiste numa acumulação de fluido cor de âmbar no interior da túnica vaginal que pode ocorrer meses ou anos após a castração. Resulta de uma falha no corte da túnica vaginal durante a cirurgia e manifesta-se por um aumento de volume da zona escrotal que pode ser reduzida forçando o fluido para dentro da cavidade abdominal. Não é necessário tratamento a menos que a acumulação de fluido seja excessiva e interfira com a saúde do cavalo. Neste caso far-se-á uma incisão na pele e a túnica vaginal será isolada proximal ao anel vaginal e apertada com o emasculador (Dart *et al*, 1999).

Lesão do pénis

As lesões do pénis associadas à técnica de castração são raras e normalmente provocadas por traumas iatrogénicos da base do pénis. Se o edema pós cirúrgico for importante, pode ainda ocorrer prolapso do pénis. A administração de tranquilizantes fenotiazínicos tem mostrado em alguns casos provocar priapismo e paralisia do pénis (Dart *et al*, 1999).

Persistência de comportamento sexual

A castração nem sempre elimina por completo o interesse sexual e o comportamento agressivo do animal, caso este exista. Esta situação tem sido atribuída a vários factores, nomeadamente a remoção incompleta do epidídimo, a presença de tecido testicular ectópico, a produção de grandes quantidades de androgénios pela glândula supra-renal, a remoção inadequada de testículos intra-abdominais e vários factores psicogénicos. Uma vez que os androgénios não são produzidos no epidídimo, conclui-se que a presença ou ausência de tecido epididimal não está relacionada com a persistência do comportamento sexual. A existência de tecido testicular ectópico e a produção de quantidades excessivas de hormonas masculinas pelas supra-renais nunca foram reportados em cavalos, o que também exclui estes factores como sendo a razão de tal situação. Cerca de 20 a 30% dos cavalos castrados mantêm o comportamento que apresentavam anteriormente, o que está associado às interacções sociais existentes entre os animais. Se este comportamento for excessivo, dever-se-á proceder à realização de testes hormonais para assim perceber a origem do problema (Rijkenhuize, 1998).

1.2.3 Principais técnicas de castração sob laparoscopia

1.2.3.1 Notas históricas e generalidades sobre a laparoscopia

Na Grécia antiga e durante o Império Romano os cirurgiões tentaram explorar o corpo humano com a ajuda de instrumentos que se pudessem introduzir dentro deste. Em 1806 Bozzini construiu o primeiro instrumento que pôde ser colocado no interior do organismo para visualizar os órgãos internos (Hendrickson, 2002). A este utensílio deu o nome de “Lichtleiter” (“transmissor de luz”). A fonte de luz utilizada era uma vela e foi possível

visualizar a cavidade oral, o nariz, as orelhas, a vagina, o útero, os ureteres e a bexiga em mulheres. Só em 1850 ele foi utilizado pela primeira vez, por Desormeaux. Este último é, assim, considerado o pai da endoscopia (Hendrickson, 2002)..

Na prática equina, a primeira utilização de instrumentos endoscópicos data de 1972, quando Heinze e Klug (Hendrickson, 2002) tentaram seguir as alterações sazonais do aparelho genital da égua. Em 1986, Fisher descreveu o verdadeiro interesse diagnóstico da laparoscopia (Fisher, 1986). Em 1992 a laparoscopia experimentou as suas primeiras aplicações terapêuticas na prática equina, quando Fisher a utilizou para a extracção de testículos abdominais (Fisher, 1992). Em 1993 Palmer descreveu uma técnica de ovariectomia sob laparoscopia (Palmer, 1993). A partir daí as aplicações da técnica têm vindo a diversificar-se (Crevier-Denoix, 2000) e hoje em dia variados procedimentos sob controlo laparoscópico estão descritos em cavalos sedados assim como sob anestesia geral (Shettko & Hendrickson, 2008)..

A remoção de testículos em posição abdominal e a ovariectomia são as intervenções mais realizadas sob controlo laparoscópico na clínica de equinos. Os animais que apresentem um historial de castração mal conhecido, sem testículos palpáveis ou que manifestem um comportamento sexual duvidoso são os melhores candidatos a uma exploração laparoscópica da região inguinal. Em pacientes que apresentem criptorquidismo unilateral, o cirurgião deve não só remover o testículo ectópico como aquele que está dentro do escroto, durante a mesma intervenção cirúrgica. Esta situação é a mais frequentemente encontrada uma vez que apenas 20% dos casos de croptorquidismo abdominal são bilaterais (Trumble *et al*, 2000). Para a remoção do testículo escrotal várias técnicas estão disponíveis: as mais utilizadas são as técnicas convencionais, com uma abordagem escrotal, no entanto estão também disponíveis métodos de remoção do testículo escrotal por laparoscopia (Trumble *et al*, 2000).

1.2.3.2 A laparoscopia na castração do garanhão

O desenvolvimento da laparoscopia, em particular em cavalos, permitiu simplificar e limitar os riscos ligados a certas cirurgias, diminuir o período de recuperação, assim como aumentar o conforto dos animais (Fisher, 2002).

A intervenção consiste em realizar, através de laparoscopia e com o cavalo em estação, a hemostase do funículo espermático e em seccionar o cordão (Caron *et al*, 2008). A porção distal deste é completamente libertada de toda a vascularização residual e é introduzida dentro do canal inguinal através do anel vaginal. O testículo é deixado no local e a sua atrofia por necrose asséptica ocorre em cerca de cinco meses. A concentração de testosterona no sangue diminui drasticamente em oito dias.

Não considerando os testículos intra-abdominais, as indicações da castração por laparoscopia incluem: castração do testículo oposto após remoção de um testículo

abdominal, castração de cavalos que apresentem factores de risco para serem submetidos a anestesia geral (riscos cardiovasculares, problemas respiratórios, riscos associados ao derrube e recuperação anestésica do cavalo devido a afecções graves de locomoção, cavalos muito pesados ou de tenra idade), quando o proprietário não aceita correr os riscos que uma anestesia geral acarreta, castração de cavalos cujos anéis inguinais são muito largos, nos quais o risco de hérnias pós-castração é elevado, animais que deverão retomar o trabalho rapidamente (competição, venda, etc), para além daqueles cujos proprietários se preocupam particularmente com o bem-estar do animal são atraídos por uma técnica muito pouco invasiva face às tradicionais (Silva *et al*, 2008).

As contra-indicações desta técnica compreendem os testículos demasiado volumosos ou anormais (torções de 180 ou 360°), testículos com tumores ou testículos em posição inguinal (Fisher, 2002).

1.2.3.3 Dieta pré-cirúrgica

O jejum antes de uma castração, assim como de qualquer outra intervenção cirúrgica, é de primordial importância porque diminui o peristaltismo do aparelho digestivo e assegura o esvaziamento do cólon e ceco. Numa cirurgia laparoscópica este aspecto assume uma relevância particular porque reduz os riscos de traumatismos iatrogénicos no decorrer da inserção do material de laparoscopia e permite uma melhor visualização das vísceras (Trumble *et al*, 2000).

A dieta do cavalo sofre algumas alterações nos últimos dias antes da cirurgia. A alimentação com feno é interrompida e substituída por pellets de luzerna desidratada 48 a 72 horas antes da intervenção e os concentrados são retirados 24 horas antes (Fisher, 2002).

1.2.3.4 Protocolos anestésicos

As cirurgias pouco invasivas como a laparoscopia e a toracoscopia podem ser realizadas com sucesso em cavalos em estação desde que seja atingido um grau de sedação adequado com recurso a tranquilizantes e sedativos, e à sua combinação com opióides (Goodrich *et al*, 2004). Para a inserção das cânulas de laparoscopia é comum usar-se anestésicos locais, nomeadamente lidocaína, infiltrada na parede abdominal nos locais exactos da penetração do material.

Tranquilizantes

- Acepromazina

É um tranquilizante fenotiazínico usado como sedativo e como fármaco pré-anestésico (Allen *et al*, 2005). Por si só, este fármaco não garante sedação suficiente para intervenções cirúrgicas e não promove analgesia. Pode ser combinada com vários opióides para ajudar na analgesia e intensificar o grau de sedação. Apesar da taxa de ocorrência de problemas

como o priapismo rondar apenas 1 para 10000, não é aconselhável a administração deste fármaco a cavalos em reprodução, o que, para efeitos de castração, não acontecerá.

Sedativos

- Agonistas α_2 adrenérgicos

Fármacos como a xilazina, a detomidina e a romifidina são sedativos bastante eficazes, inclusivamente nas cirurgias sem anestesia geral como é o caso da laparoscopia. Quando administradas por via endovenosa, o seu efeito começa dentro de 2 a 3 minutos. Inicialmente observa-se hipertensão que é transitória, seguida de bradicardia, e ligeira hipotensão. Os efeitos a nível respiratório são quase negligenciáveis, porém, é necessária atenção acrescida em animais com obstrução das vias aéreas superiores, dado que o relaxamento muscular provocado por estas substâncias pode exacerbar o problema. A xilazina é, das substâncias indicadas, a que tem um efeito mais curto (30 a 60 minutos). A analgesia provocada dura, em regra, cerca de metade do tempo da sedação. Os cavalos medicados com agonistas α_2 adrenérgicos têm alguma tendência para a ataxia. Para evitar esta situação é comum combinar-se um destes fármacos com um opióide (Duke, 2001).

-Opióides

Garantem analgesia e sedação em combinação com tranquilizantes como a acepromazina ou com agonistas α_2 adrenérgicos. Uma vez que, por si só, podem induzir excitabilidade em alguns cavalos, é mesmo aconselhável combiná-los. O butorfanol, a pentazocina, a morfina, a metadona e a meperidina são os fármacos desta classe mais utilizados em cavalos (Duke, 2001).

- Combinações de fármacos

As combinações de acepromazina com opióides em norma não asseguram uma sedação tão eficaz como a combinação dos últimos com agonistas α_2 adrenérgicos mas, por outro lado, não acarreta o risco de provocar ataxia. Em procedimentos morosos o mais indicado é o uso de detomidina ou romifidina, que têm um período de acção mais prolongado, com um opióide como a metadona, a morfina ou o butorfanol, também eles com um longo tempo de actuação. A xilazina, quando combinada com a morfina numa dose de 0,66mg/Kg de cada uma das substâncias, provoca uma diminuição em 25% do débito cardíaco nos primeiros 30 minutos, mas após 45 minutos a situação normaliza. A combinação de xilazina com butorfanol pode não provocar uma depressão central efectiva, porém, produz um grau de analgesia muito satisfatório. O débito cardíaco diminui ligeiramente mas este efeito dura menos de que 15 minutos, não se verificando nenhum efeito adverso no sistema respiratório. A administração de detomidina (1,1 mg/Kg) e butorfanol (0,1 mg/Kg) tem mostrado ter efeitos sedativos e analgésicos eficazes, sem efeitos secundários a nível

cardiorespiratório. Pelo contrário, a combinação de detomidina (0,01 mg/Kg) e morfina (0,1 mg/Kg) produz diminuição do débito cardíaco e depressão respiratória, enquanto que a sedação e analgesia que produz não é tão satisfatória (Duke, 2001).

Em cavalos particularmente excitáveis ou difíceis, pode optar-se por uma combinação de acepromazina, um α_2 adrenérgico e um opióide. Para procedimentos demorados, como pode ser uma castração sob laparoscopia, deve ser colocado um catéter na veia jugular e administrada detomidina diluída em 500mL de Lactato de Ringer em infusão contínua numa taxa de 5mL/Kg/h (Duke, 2001).

A Tabela 1 resume as associações de sedativos e tranquilizantes, assim como as suas doses, que é possível administrar a um cavalo que será sujeito a uma cirurgia em estação.

Tabela 1 – Combinações de sedativos e tranquilizantes

Fármacos	Doses para administração IV (mg/Kg)
Acepromazina + Meperidina	0,05(A)+ 0,6(M)
Acepromazina + Metadona	0,05 (A) + 0,1(M)
Acepromazina + Butorfanol	0,05(A) + 0,02 – 0,05(B)
Acepromazina + Xilazina	0,02 – 0,05(A) + 0,5 – 0,6(X)
Acepromazina + Detomidina	0,05 (A) + 1,0 (D)
Acepromazina + Romifidina	0,03 (A) + 0,05 (R)
Xilazina + Butorfanol	0,5 – 1,0(X) + 0,02 – 0,05(B)
Xilazina + Morfina	0,5 – 1,0(X) + 0,3 – 0,6(M)
Xilazina + Metadona	0,5-1.0 (X) + 1,0 (M)
Detomidina + Butorfanol	0,01 – 1,02 (D) + 0,02 -0,05(B)
Detomidina + Morfina	0,01 – 0,02 (D) + 0,3 – 0,6(M)
Romifidina + Butorfanol	0,05 – 0,08 (R) + 0,02 – 0,05(B)
Romifidina + Morfina	0,05 – 0,08 (R) + 0,3 – 0,6(M)
Romifidina + Metadona	0,05 – 0,08(R) + 0,1(M)
Acepromazina+Xilazina+Butorfanol	0,05(A) + 0,5(X) + 0,03(B)
Acepromazina+Detomidina+Butorfanol	0,05(A) + 0,01(D) + 0,02(B)
Acepromazina+Detomidina+Metadona	0,05(A) + 0,01(D) + 0,05 – 0,1(M)

Fonte: Duke, 2001

Anestesia geral para cirurgia laparoscópica em decúbito

Se o cirurgião optar por realizar a castração sob anestesia geral, com o cavalo posicionado em decúbito dorsal, é necessário colocar uma sonda endotraqueal no animal após um rigoroso protocolo de pré-medicação e indução anestésica. Na maioria dos casos é administrada xilazina endovenosa, 1mg/Kg como pré medicação, seguida de uma combinação, também endovenosa, de ketamina, 3mg/Kg e diazepam, 0,05mg/Kg como

indução anestésica. Durante a cirurgia o animal é anestesiado através de um sistema gasoso de halotano e oxigénio que liberta os gases de forma controlada e a pressão sanguínea de CO₂ e oxigénio e o pH sanguíneo devem ser controlados periodicamente (Trumble *et al*, 2000).

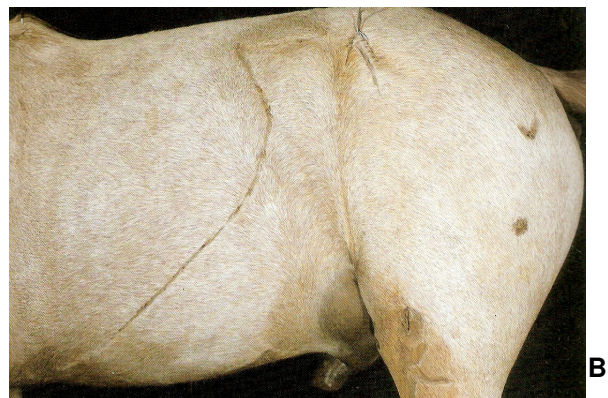
1.2.3.5 Posicionamento do cavalo e acesso cirúrgico

Para realizar uma castração sob laparoscopia num cavalo em estação sob sedação é necessário colocar o mesmo na barra de contenção, com uma banda adesiva atando a cauda para este não conspurcar a zona cirúrgica (Wilson, 2002).

Os dois flancos são rapados na véspera. Antes da cirurgia ambos são lavados com iodopovidona e água e desinfectados com betadine em spray e álcool. Terminada a preparação da área, é efectuada uma anestesia local de infiltração na pele, músculos e peritoneu com uma mistura de lidocaína e bupivacaína. É ainda importante a inserção de uma sonda urinária no pénis para evitar a rotura da bexiga. De seguida é colocado o pano de campo sobre o animal, preso a uma corda anteriormente colocada ao longo do dorso, presa cranialmente no pescoço e caudalmente na base da cauda do cavalo. É aberta uma “janela” ao nível de cada flanko (Figura 41) (Rijkenhuizen *et al*, 1998) É conveniente começar a intervenção pelo lado esquerdo para diminuir o risco de perfuração do ceco.

Independentemente da técnica cirúrgica escolhida a abordagem é semelhante, ou seja as incisões são efectuadas no centro de cada fossa paralombar e acima do bordo dorsal do músculo oblíquo interno do abdómen. Para um cavalo cujo peso esteja compreendido entre os 300 e os 450 Kg, o local de inserção da primeira cânula laparoscópica, e portanto da primeira incisão cutânea será 4cm abaixo dos processos transversos lombares e 3 a 5cm caudalmente à última costela (Trumble *et al*, 2000).

Figura 41 – Posicionamento do cavalo, acesso cirúrgico e área de inserção dos instrumentos de laparoscopia



Cedido por: Fabrice Rossignol

Legenda: A – posicionamento do animal e acesso cirúrgico; B – linha que indica a área aproximada de inserção dos instrumentos cirúrgicos

Esta primeira de três incisões será usada para introduzir diversos instrumentos dentro da cavidade abdominal. As outras duas portas de entrada que serão criadas servirão para introduzir o laparoscópio e os demais materiais cirúrgicos. Desta forma, é feita uma segunda incisão cutânea 6 a 10cm em posição dorsocranial à primeira, incisão esta que servirá de porta de entrada ao laparoscópio e uma terceira abertura é feita 6 a 10cm caudoventral à primeira para introduzir instrumentos como o porta agulhas (Trumble *et al*, 2000).

1.2.3.6 Criação de pneumoperitoneu

A criação de pneumoperitoneu tem grande importância, uma vez que se não for efectuada, o risco de perfuração de órgãos aumenta substancialmente. Naturalmente este procedimento acarreta riscos, como sejam a probabilidade de trauma do peritoneu e de insuflação retroperitoneal, mas acredita-se que, a acontecer, estes acidentes serão menos críticos do que a punção de uma ou mais vísceras, que facilmente pode ocorrer durante a inserção das cânulas de laparoscopia num abdómen não distendido. Para além disso, esta técnica descarta a necessidade de palpação trans-rectal antes da intervenção, exame este que avaliaria internamente as zonas de inserção das cânulas laparoscópicas de ambos os lados, nomeadamente a posição do baço e rim à esquerda e da base do ceco à direita (Ragle *et al*, 1998).

O volume de dióxido de carbono necessário para atingir uma pressão adequada (10 a 15 mm Hg) depende do tamanho do cavalo.

Um tempo prolongado de jejum (36 horas) é importante para uma mais fácil visualização das vísceras, contudo, este período sem alimentação pode representar uma causa adicional de stress em animais que já apresentem anomalias a nível abdominal, aumentando assim a morbidade. Normalmente os cavalos são alimentados com a ração habitual após a laparoscopia, sem mostrar sinais de desconforto na região abdominal provocado pela intervenção.

A colocação de uma sonda no pénis ajuda a reduzir o desconforto associado à distensão da bexiga, o que provocaria uma pressão abdominal ainda mais elevada (15 a 20 mm Hg).

Para determinar se a inserção do laparoscópio está correcta, facilita observar o peritoneu antes da penetração do restante material e notar a superfície lisa da serosa das vísceras. Antes da inserção do material cirúrgico a pressão abdominal deve ser negativa (Ragle *et al*, 1998).

Não é raro ocorrer enfisema subcutâneo em animais, particularmente fêmeas, que apresentem maior quantidade de gordura retroperitoneal ou um peristaltismo mais activo do aparelho digestivo, comparado com os outros cavalos.

O gás de eleição para este tipo de procedimento é o dióxido de carbono porque, ao contrário do ar ou do óxido nítrico, não é inflamável, o que confere a possibilidade de utilização do electrocautério. Para além disso, os primeiros têm maior propensão a produzir embolismo

gasoso do que o último que é mais solúvel. Ao contrário do enfisema subcutâneo provocado pela acumulação de ar, que pode demorar dias a semanas a resolver-se, aquele provocado por dióxido de carbono desaparece, regra geral, dentro de doze horas. O gás é introduzido dentro da cavidade abdominal através da primeira cânula de laparoscopia, assim que esta é colocada (Galuppo *et al*, 1995).

1.2.3.7 Inserção das cânulas laparoscópicas

As cânulas laparoscópicas podem ser introduzidas após uma simples incisão na pele com o bisturi ou com recurso a dissecção da pele e músculos oblíquo externo e interno até ao peritoneu (Wilson, 2002). A primeira técnica é a mais frequentemente utilizada, sendo a cânula inserida directamente na cavidade abdominal através de um movimento suave e rotativo desta. A colocação da primeira cânula é a que permitirá a inserção do laparoscópio, sendo por isso introduzida sem controlo visual, o que aumenta a importância da experiência do cirurgião no que diz respeito à localização exacta das vísceras abdominais. A introdução da cânula deve ser feita segundo um ângulo de 45º caudoventralmente para reduzir ao máximo o risco de traumatismo de órgãos (Desmaizières *et al*, 2003) (Figura 42).

Figura 42 – Inserção da primeira cânula de laparoscopia



Assim que é inserida a primeira cânula laparoscópica começa a insuflação do abdómen com CO₂ para a criação de pneumoperitонеu. Segundo um estudo feito por Desmaizières *et al* em 2003, as complicações mais comuns associadas a este primeiro passo são, por ordem decrescente de prevalência, o descolamento do peritoneu devido à insuflação retroperitoneal acidental, o traumatismo do baço e o traumatismo de um ou mais órgãos do aparelho digestivo (Wilson, 2002).

1.2.4 Apresentação da técnica de castração sob laparoscopia

A técnica de castração laparoscópica que de seguida se descreve não envolve orquidectomia. Através dela o funículo espermático é laqueado e os testículos são deixados

dentro da bolsa escrotal, acabando por sofrer necrose asséptica por falta de vascularização (Pepe *et al*, 2005).

O laparoscópio, ligado a uma câmara de vídeo, é introduzido através da primeira cânula já posicionada. A distensão do abdómen é efectuada com a ajuda de um insuflador de dióxido de carbono até obter uma pressão máxima de 10mmHg. Duas incisões cutâneas são realizadas no segundo e terceiro local, já descritos. Duas outras cânulas com 10mm de diâmetro são introduzidas nas duas incisões cutâneas remanescentes, a fim de permitir a passagem dos instrumentos (agulha de laparoscopia e pinça Babcock no local sobre o laparoscópio, porta-agulhas e tesoura de laparoscopia sob o mesmo, por exemplo) (Crevier-Denoix, 2000).

O laparoscópio é dirigido caudalmente e o anel vaginal é visualizado. É realizada uma anestesia local do mesórquio e do plexo vascular que corre dentro deste com lidocaína, 4cm proximal ao anel vaginal com a ajuda da agulha de laparoscopia até visualizar que os locais de injeção ficam tumefactos.

O funículo espermático no seu conjunto é preso com a ajuda de uma pinça Babcock e é elevado dorsalmente aproximadamente 5cm. Um fio reabsorvível é passado por detrás do funículo que está sob tensão ligeira, e de seguida é exteriorizado através da parede do abdómen. É realizado um nó no exterior (nó de Roeder modificado) e apertado através de um puxador de nós de laparoscópico. Da mesma forma, uma outra sutura é realizada dois a três centímetros ventralmente à primeira. O cordão vascular e o ducto deferente são então seccionados entre os dois nós realizados. A parte distal do conjunto que foi cortado é introduzida dentro do canal inguinal e toda a estrutura vascular que possa impedir essa introdução é seccionada após hemostase até se libertar totalmente ao nível do anel vaginal. Este último procedimento é importante no sentido de limitar os riscos de revascularização. Se o cavalo apresentar um anel vaginal grande, este pode ser fechado com agrafos para laparoscopia. O testículo, em posição escrotal, permanece no seu local. A técnica descrita é, de seguida, aplicada no lado oposto. Terminados os procedimentos, as vias de entrada dos instrumentos são fechadas através de um ponto simples em U na pele com fio não absorvível de nylon 1-0, com agulha curva e secção triangular (Crevier-Denoix, 2000).

Após a castração, o tamanho dos testículos diminui progressivamente até que, cinco meses depois, estes já não são palpáveis no escroto. A testosteronémia basal é medida antes da cirurgia e sete dias após mesma. Uma última medição de controlo é efectuada cinco meses depois da cirurgia ter decorrido. Se a medição desta não for concordante com uma castração eficiente, uma das causas poderá estar relacionada com a injeção de lidocaína no mesórquio que o torna mais volumoso e dificulta a laqueação completa das estruturas vasculares (Rijkenhuizen *et al*, 1998).

1.2.5 Vantagens da técnica de castração por laparoscopia

Curto período de recuperação

A laparoscopia, por ser um método pouco invasivo, permite que o animal volte ao trabalho mais rapidamente do que quando uma técnica convencional é utilizada. O cavalo pode reiniciar a actividade no dia seguinte ao da castração laparoscópica sem restrições. É esta possibilidade que atrai muitos proprietários, que não pretendem que os seus cavalos interrompam o trabalho por um período de tempo elevado (Wilson, 2002).

Ausência de anestesia geral

Outra das enormes vantagens de uma grande parte das intervenções por laparoscopia é não existir necessidade de recorrer a anestesia geral. De facto, muitas das mortes que ocorrem no decorrer de uma cirurgia é resultado da anestesia geral (Trumble *et al*, 2000, Murrell, 2003).

Traumatismo modesto dos tecidos

A laparoscopia é um método cirúrgico pouco invasivo. Na castração laparoscópica, em particular, são feitas incisões de pequena dimensão que são fechadas com pontos de pele simples, que rapidamente cicatrizam (Trumble *et al*, 2000).

Redução das complicações provocadas pelas técnicas de castração convencionais

As hemorragias após as castrações por laparoscopia são raras, uma vez que o cirurgião se certifica sempre de que não há derrame de sangue de nenhum vaso ou víscera antes de proceder à sutura das incisões na pele. As situações de eventração, regra geral, também não acontecem, uma vez que o funículo espermático é empurrado para dentro do anel vaginal, cobrindo-o completamente, o que torna quase impossível a ocorrência de eventrações, assim como de hérnias inguinais.

O edema e inchaço pós cirúrgico são também muito mais raros e mais intensos do que aqueles provocados por uma castração convencional. As infecções pós cirúrgicas são raras, já que as incisões necessárias à realização da intervenção são de tamanho reduzido e a cirurgia é efectuada em condições de assépsia rigorosa (Trumble *et al*, 2000).

1.2.6 Desvantagens da técnica de castração por laparoscopia

Elevado custo do material

O material de laparoscopia representa um encargo financeiro importante. Os laparoscópios, as cânulas de laparoscopia, a coluna de laparoscopia e o restante material são substancialmente mais caros do que os instrumentos necessários para realizar cirurgias convencionais (Rijkenhuizen *et al*, 1998).

Instalações e disponibilidade do pessoal

A castração por laparoscopia, ao contrário daquela realizada pelas técnicas convencionais, não pode ser realizada nas instalações do proprietário. Esta situação pode tornar-se um inconveniente para donos e animais que não estão habituados a sair das suas instalações para a realização de tratamentos médicos ou intervenções cirúrgicas. A realização da intervenção na clínica ou hospital é vantajosa, por um lado porque o equipamento não é facilmente transportável, e por outro porque assim será mais fácil intervir se alguma complicação se verificar. Para além disso, é necessária uma maior quantidade de pessoas para assistir à cirurgia, em comparação às técnicas de castração convencional (Rijkenhuizen *et al*, 1998).

Inconvenientes próprios de uma cirurgia em estação

Uma cirurgia realizada com o cavalo em estação, particularmente uma laparoscopia, deve ser levada a cabo por um cirurgião experiente, uma vez que os possíveis movimentos do cavalo podem pôr em causa o sucesso da intervenção. Ainda que profundamente sedado, um cavalo de temperamento agressivo tornará a cirurgia mais complicada, mais morosa e mais perigosa para a equipa, para o material e para o próprio paciente (Wilson, 2002).

1.2.7 Complicações comuns da técnica de laparoscopia

1.2.7.1 Complicações associadas à escolha do protocolo anestésico

As complicações mais comuns são situações de sedação insuficiente e de anestesia local inadequada. De facto, é impossível preparar adequadamente o campo cirúrgico e realizar a cirurgia se o animal não estiver perfeitamente imobilizado. Para além disso, uma cirurgia realizada num cavalo mal sedado mais facilmente provocará hemorragias, edema e infecções. Cavalos de raças mais excitáveis como é o caso do cavalo Árabe e do puro-sangue Inglês necessitam de uma maior dose de anestésico por unidade de peso do que os outros animais. Nos casos em que o cavalo é sujeito a anestesia geral através da utilização de ketamina, esta nunca deve ser administrada sem que o cavalo esteja profundamente sedado, sob o risco de ocorrência de excitabilidade extrema com consequentes acidentes graves (Adams, 2006).

1.2.7.2 Complicações associadas à criação de pneumoperitoneu

Alguns animais apresentam sinais de desconforto quando a pressão intra-abdominal de dióxido de carbono atinge valores elevados, a partir dos 7,5 L/min, no início da insuflação, no entanto estes sinais tendem a cessar quando a taxa baixa para 4 a 5 L/min.

Apesar de mais seguro, o dióxido de carbono, devido à sua elevada solubilidade, é rapidamente absorvido para a circulação sanguínea em conjunto com o dióxido de carbono endógeno. Deste modo, se a ventilação pulmonar não for adequada, o risco de hipercápnia

é elevado. Esta situação terá implicações importantes por aumentar os níveis circulantes de catecolaminas, o que conduzirá a arritmias cardíacas. Os efeitos directos do dióxido de carbono no músculo liso dos vasos produzem vasodilatação e tendência para hemorragias nos locais de incisão. A maioria da absorção de dióxido de carbono e das alterações hemodinâmicas ocorrem nos primeiros 15 minutos de insuflação (Adams, 2006).

A administração de gases no interior da cavidade abdominal provoca o deslocamento cranial do diafragma e aumenta a tendência para a formação de áreas de atelectasia no pulmão, o que pode diminuir o grau de oxigenação do animal. O uso de ventilação intermitente pode ser importante para manter os níveis de dióxido de carbono circulante num limite aceitável mas, por outro lado, pode diminuir o retorno sanguíneo ao coração. Assim, é de grande importância a manutenção de fluidos por via endovenosa numa taxa de 10 a 20mg/Kg/h. Não é recomendável que a pressão intra abdominal ultrapasse os 20mmHg, sendo que o ideal é mantê-la entre os 12 e os 15mmHg, em equinos. Para melhor controlar a pressão dos gases arteriais durante a intervenção é conveniente fazer análises repetidas do sangue arterial recolhido, por exemplo, na artéria facial (Adams, 2006).

1.2.7.3 Hemorragia

A hemorragia é uma das complicações mais comuns das técnicas de castração convencionais, pelo uso inadequado do emasculador. Também na técnica de castração por laparoscopia a hemorragia é uma complicação frequente, quando a hemostase do funículo espermático é insuficiente. Os vasos espermáticos, essencialmente a artéria testicular, podem não ser completamente cauterizados em casos em que o funículo espermático é particularmente largo, como em garanhões com maturidade sexual já atingida ou em animais idosos. As hemorragias que põem em risco a vida do paciente resultam em norma de uma má hemostase da artéria testicular (Adams, 2006). O intenso exercício a que a maioria dos animais é sujeito contribui também para a ocorrência de hemorragias e para um período mais longo para a resolução destas. O stress do animal antes e durante a intervenção é também um factor predisponente ao desenvolvimento deste problema. A vantagem da técnica de laparoscopia em caso de hemorragia é o acesso já conseguido ao interior da cavidade abdominal, para que se possam laquear os vasos e interromper, assim, a perda excessiva de sangue. Alguns autores defendem a administração endovenosa de 10 a 15mL de formalina a 10% diluída num litro de soro fisiológico como um eficaz método para conseguir a hemostase do funículo espermático, reduzindo em cerca de 67% o tempo de coagulação (Blanchard *et al*, 2003).

1.2.7.4 Infecção

Nas técnicas de castração convencionais, as infecções por *Clostridium* são especialmente preocupantes, uma vez que provocam toxémia e necrose severa dos tecidos. Os sinais

clínicos variam dependendo das espécies de *Clostridium* envolvidas. Os animais afectados são tratados com doses elevadas de penicilina sistémica, analgésicos e AINEs. É feita a remoção de todo o tecido necrosado na região da ferida do escroto, assim como de uma parte do tecido adjacente (Blanchard *et al*, 2003).

Na técnica de castração por laparoscopia, a infecção do funículo espermático pode acontecer se os cuidados de assépsia não forem seguidos rigorosamente. Os sinais associados a esta condição, também designada de funiculite, incluem dor abdominal e escrotal, edema escrotal e febre. O uso sistémico de antibióticos e drenagem do escroto em caso de edema pode resolver a infecção, mas normalmente é necessária a remoção do tecido infectado. Se o animal não for convenientemente tratado, ocorre formação de grande quantidade de tecido de granulação ao redor do funículo espermático que, em condições extremas, é palpável por via transrectal. Para remover a lesão, o cavalo é sujeito a anestesia geral e posicionado em decúbito dorsal. É feita uma incisão sobre a massa, e a parte afectada do funículo espermático e uma porção da parte saudável são exteriorizadas. A individualização da zona de granulação pode ser difícil devido à presença dos vasos que normalmente a invadem. O funículo espermático é seccionado proximal à massa com um emasculador, e a ferida é deixada aberta para cicatrizar por segunda intenção. Os cuidados a ter após esta intervenção são semelhantes àqueles a ter após uma castração convencional (Blanchard *et al*, 2003).

1.2.7.5 Peritonite

A peritonine é uma importante complicação da castração por laparoscopia, assim como de qualquer intervenção feita por esse método, quando os cuidados de assépsia são incompletos. Os sintomas de peritonite incluem febre, depressão, perda de peso, taquicárdia, hemoconcentração, cólicas, obstipação ou diarreia. Se algum destes sinais se verificar é conveniente fazer uma análise citológica do fluido peritoneal. É necessário analisar os resultados com cuidado, uma vez que a maior parte dos cavalos castrados por laparoscopia desenvolvem peritonites assépticas (Blanchard *et al*, 2003). Assim, o diagnóstico de peritonite séptica não deve ser baseado numa contagem de células nucleadas elevada, sendo que a presença de grande quantidade de neutrófilos é mais fidedigna e quando esta se associa a um ou mais dos sinais clínicos já descritos, está indicada a administração sistémica de antibióticos e lavagem peritoneal (Blanchard *et al*, 2003).

1.2.7.6 Persistência do comportamento sexual

A persistência do comportamento sexual é uma complicação frequente da castração, seja ela efectuada pelas técnicas convencionais ou por laparoscopia. Os animais em que tal acontece continuam a investigar os órgãos genitais de éguas em cio e até a montá-las. Em

casos de cirurgias convencionais, em que os testículos são removidos do escroto, a explicação que se aceitou inicialmente seria a permanência de algum tecido epididimal, o que é pouco provável uma vez que o epidídimo está intimamente aderente ao testículo e não produz androgénios. Em castrações efectuadas sob laparoscopia e explicação poderá residir numa não efectiva interrupção do suprimento sanguíneo do testículo (Blanchard *et al*, 2003).

A concentração plasmática de LH está aumentada após a castração em resposta à diminuição dos níveis de testosterona. O aumento da quantidade da primeira pode estimular a produção de androgénios pelo córtex adrenal. No entanto, os cavalos castrados que mantém o interesse sexual não têm concentrações plasmáticas de testosterona maiores do que aqueles em que isto não acontece. Para além disso, quando administrada hormona adrenocorticotrópica, os níveis de testosterona também não aumentam. Isto prova que a actividade do córtex adrenal não está envolvida na permanência do comportamento sexual. Depois de excluídas as outras possibilidades, a persistência de tal comportamento em alguns cavalos tem sido explicada como um processo de aprendizagem, uma vez que grande parte dos animais em que isto acontece têm já alguma idade. Deste modo conclui-se que o comportamento sexual pode ser parte de uma aprendizagem feita com a ajuda das interacções entre cavalos e pode ser independente da presença ou não de testículos activos. Uma vez que essa possibilidade é amplamente aceite, a sua resolução ou redução para um nível aceitável passa por um processo de treino e desencorajamento do animal (Hart *et al*, 1985).

Efeito da castração pré-puberdade versus castração pós-puberdade no comportamento agressivo de cavalos machos

Os cavalos cuja função não é a reprodução são normalmente castrados antes de atingirem os dois anos de idade, de modo a prevenir o desenvolvimento de interesse sexual e comportamento muitas vezes agressivo característico dos garanhões. Não obstante, alguns cavalos castrados desenvolvem um comportamento semelhante aos garanhões e ou agressividade contra outros cavalos ou pessoas. A explicação para este facto é difícil de encontrar, uma vez que em dois estudos realizados estas manifestações não foram atribuídas à permanência de tecido testicular activo, produtor de testosterona (Hart *et al*, 1985).

Uma questão importante é a influência da altura em que a castração é realizada: se a castração antes da puberdade é mais eficaz em termos de redução da agressividade, se o contrário se verifica, ou se não há diferença significativa. A resposta a esta questão é de considerável importância, uma vez que tal intervenção cirúrgica é rotineiramente utilizada exclusivamente para fins de manejo.

Com o objectivo de avaliar o efeito da idade na alteração do comportamento dos cavalos através da castração foi realizado um estudo onde se utilizaram dois grupos de animais castrados na Califórnia (Hart *et al*, 1985). Desses, 94 cavalos foram castrados antes dos dois anos de idade, e 46 apenas foram sujeitos à intervenção depois dos três anos, já atingida a puberdade. Todos os animais tinham pelo menos cinco anos e tinham sido castrados há mais de um ano quando o estudo foi efectuado. Várias informações foram recolhidas, nomeadamente a idade do desbaste, o tipo de abrigo dos animais, a presença ou ausência de comportamento agressivo e/ou sexual (nomeadamente interesse por éguas em estro, erecção, monta etc.), assim como a razão pela qual os proprietários optaram pela castração.

Alguns autores defenderam que a permanência do comportamento reprodutivo em cavalos castrados está relacionada com uma má técnica de castração e consequentemente com a existência de tecido testicular activo. Porém, análises realizadas ao teor de testosterona no sangue de cavalos castrados com permanência de tal comportamento e de cavalos em que esse desapareceu, comprovaram que não há diferenças importantes.

Entre 20 a 30% dos animais castrados com menos de dois anos de idade têm tendência para desenvolver interesse por fêmeas e agressividade contra outros cavalos, enquanto que 5% deles tendem a manifestar agressividade contra pessoas. Um dado interessante é que não se verificou nenhuma diferença significativa nestas percentagens no que diz respeito aos animais castrados após os três anos de idade. A eficiência da castração como medida terapêutica em cavalos para eliminar comportamento sexual e agressividade contra humanos oscila entre os 60 e os 70%, enquanto que a taxa de sucesso no que diz respeito à eliminação da agressividade contra outros cavalos é aproximadamente 40% (Hart *et al*, 1985).

1.3 Técnicas de avaliação da supressão da função reprodutiva

Após uma cirurgia de castração é primordial elaborar um plano de controlo a que o animal será sujeito para averiguar se a função de reprodução foi efectivamente abolida, assim como as características que lhe estão associadas, nomeadamente a agressividade. Numa cirurgia laparoscópica esses métodos têm uma importância acrescida, uma vez que os testículos não são retirados. Assim o uso de exames como a biópsia e ecografia testiculares é uma ferramenta útil para perceber se os testículos estão a sofrer a regressão esperada. A recolha de informação junto do proprietário, o estudo comportamental, o exame clínico do animal e o doseamento hormonal são também técnicas muito utilizadas para esse fim.

1.3.1 Exame físico após castração por laparoscopia

Após castração por laparoscopia o exame físico segue as regras já descritas. Em relação aos órgãos genitais, é necessário examinar com cuidado, fazendo palpação exterior e por

via rectal para averiguar se o animal tem características de um cavalo castrado. Deve examinar-se com cuidado a região escrotal e verificar que não existe nenhuma deformação e, cinco meses após a cirurgia, os testículos não devem ser sentidos, ou ser palpados como estruturas vestigiais (Blanchard *et al*, 1998).

1.3.2 Estudo comportamental

Uma das formas de avaliar a eficácia de uma castração efectuada por laparoscopia é a avaliação do comportamento do cavalo. Há que ter em conta que este parâmetro não é totalmente fiável, uma vez que em cerca de 20 a 30% dos casos os animais castrados mostram um comportamento semelhante ao de um garanhão sem, contudo, ter havido qualquer falha no procedimento. Caso o médico veterinário não tenha oportunidade de, ele próprio, observar a postura do animal após a cirurgia, deve recorrer à mesma pessoa que solicitou a intervenção, e com quem tratou de todos os pormenores relacionados com esta, assegurando-se que essa pessoa conhece o cavalo, o seu comportamento anterior, e será o mas objectivo possível na descrição do novo comportamento.

Algumas informações importantes de que o médico veterinário não poderá prescindir são, por exemplo, a presença ou ausência de libido activa (vocalização ou reflexo de Flehmen na presença de uma fêmea receptiva), a persistência ou aparecimento de agressividade contra pessoas ou outros cavalos e as modificações exactas no comportamento do animal, assim como a localização no tempo destas das mesmas (Blanchard *et al*, 1998).

1.3.3 Ecografia testicular após castração por laparoscopia

Na técnica de castração por laparoscopia os testículos são, como já se viu, deixados no seu lugar. O parâmetro mais importante a avaliar é a diminuição progressiva do tamanho testicular após a castração. A ecografia é o mais eficiente método para fazer este controlo. (Blanchard *et al*, 1998).

1.3.4 Avaliação hormonal da supressão da função reprodutiva

1.3.4.1 Doseamento de androgénios sanguíneos antes e após estimulação

Actualmente é possível medir a concentração de várias hormonas nos fluidos biológicos de cavalos, para assim saber as concentrações dessas hormonas na circulação periférica de garanhões e cavalos castrados. Uma vez que os androgénios e estrogénios têm um papel primordial na manifestação dos caracteres sexuais secundários, a sua medição será um indicativo fiável da presença ou não de tecido testicular activo.

- Testosterona basal

A testosterona é uma hormona produzida em grandes quantidades nos equinos, particularmente pelo tecido testicular. Também as glândulas supra-renais produzem esta

hormona. Se não for possível, por algum motivo, medir a testosterona sanguínea, pode recorrer-se a testes de ELISA a partir de amostras de urina (Anielski *et al*, 2005), ou nas crinas (Nett, 1993). A testosteronémia é variável em função da altura do dia, assim como da altura do ano. A saber, ao início da manhã ela é mínima, sendo que por volta do meio-dia atinge o seu máximo (Anielski *et al*, 2005). É no final da Primavera e durante o Verão que a concentração de testosterona no sangue é mais elevada. Estas variações acarretam a necessidade de um cuidado acrescido na medição desta hormona num cavalo para que se possa concluir acerca da actividade ou não do tecido testicular. É necessário fazer uma medição de 30 em 30 minutos durante oito horas, sendo a primeira realizada por volta das oito horas da manhã. Uma alternativa a este protocolo é fazer uma única recolha de sangue ao início da tarde, período este que, como já se referiu, é aquele em que as concentrações de testosterona são mais importantes (Nett, 1993).

O teor de testosterona sanguínea de um cavalo inteiro deverá estar entre 3,5 e 14nmol/L (Anielski *et al*, 2005). Uma concentração inferior a 2nmol/L indica que a probabilidade de existir tecido testicular activo é muito baixa e que a castração foi bem sucedida.

A hormona luteinizante (LH) é produzida pela hipófise através de um mecanismo de feedback negativo sobre esta glândula quando a concentração de testosterona desce. Desta forma, quando a medição da testosterona é inconclusiva, a medição de LH sanguínea é uma ferramenta eficaz para perceber se existe ou não tecido testicular funcional (Anielski *et al*, 2005). Existem vários valores de referência para esta hormona em cavalos, mas a grande variação em função da sazonalidade e do período viável fazem com que não seja possível estabelecer um intervalo suficientemente credível. A medição de testosterona basal não é fiável em 14% das amostras (Anielski *et al*, 2005), pelo que é comum proceder-se à medição de testosterona após estimulação com gonadotropina coriónica humana (hCG).

- Testosterona após estimulação com hCG

A hCG é, hoje em dia, utilizada em várias espécies, inclusive na equina, para distinguir animais criptorquídeos daqueles que foram castrados mas que continuam a manifestar interesse sexual ou comportamento dominante (Nett, 1993). Esta substância têm propriedades idênticas às da LH, e o seu efeito no parênquima testicular é também similar. Deste modo, ao ligar-se a receptores nas células de Leydig, ela estimula a síntese de testosterona.

Pode considerar-se que um teste de estimulação com hCG é positivo quando a concentração de testosterona ultrapassa os 100pg/mL, enquanto que se for inferior a 40pg/mL pode concluir-se que não existe tecido testicular funcional.

Em 1987 Cox sugeriu que a medição de testosterona no sangue periférico feita 30 minutos após a administração de 12000 UI de hCG era suficiente para conseguir distinguir um animal com criptorquidismo de um cavalo castrado, da seguinte forma: os primeiros têm

uma concentração de testosterona basal mais elevada, superior a 100pg/mL, e há um claro aumento nesta concentração uma vez que o testículo é estimulado com hCG. Pelo contrário, os animais devidamente castrados, ainda que continuem a exibir comportamento de garanhão, têm uma concentração basal de testosterona reduzida, e não se verifica qualquer alteração neste valor após administração de hCG. Apesar deste teste não ser totalmente fiável, a sua eficácia é maior do que a da medição da testosterona basal, já que apenas 6,7% dos resultados são incorrectos (Cox, 1987).

A dose de hCG a administrar varia muito consoante os autores. Ela pode variar entre as 2500UI e as 12000UI (Anielski *et al*, 2005). Também em relação ao tempo que se deve aguardar para medir a resposta à estimulação não se chegou ainda a um consenso, podendo ir de 30 minutos a três dias (Anielski *et al*, 2005).

- Doseamento de estrogénios sanguíneos

Os estrogénios são produzidos maioritariamente pelos testículos. Esta característica faz com que a sua medição seja uma importante ferramenta na detecção de tecido testicular activo. Os valores de referência são, mais uma vez, variáveis, sendo que o valor máximo de estrogénios que permite afirmar que a castração foi realizada com sucesso varia entre 50 e 100pg/mL. Por outro lado, o valor mínimo que permite concluir que existe, efectivamente, testículo funcional varia entre 200 e 400pg/mL (Anielski *et al*, 2005).

A utilização deste teste é um pouco limitada em animais com idade inferior a três anos, uma vez que neste período a produção de estrogénios é ainda reduzida. Nestes casos, é importante associar a esta a medição de androgénios após estimulação com hCG. À parte desta limitação, é um teste muito sensível cuja eficácia ronda os 96% e que exige uma única recolha de sangue, para além de ser feito sem necessidade de estimulação (Anielski *et al*, 2005).

Secção 2:

Estudo experimental

2.1 Material e método

2.1.1 Animais intervenientes

Para a avaliação da técnica de castração em estudo foram utilizados quatro cavalos de três raças diferentes e com idades compreendidas entre os 2 e os 9 anos.

Tabela 2 – Raça e idade dos cavalos intervenientes no estudo experimental

Número do paciente	Raça	Idade (anos)
1	Trotador Francês	2
2	Sela Francês	4
3	Puro-sangue Árabe	6
4	Trotador Francês	9

Os animais foram, naturalmente, sujeitos a um exame clínico pré-cirúrgico, o qual incluiu o exame geral com especial atenção para a região escrotal, assim como um hemograma e uma análise bioquímica do sangue. Nenhum dos cavalos foi examinado por palpação rectal e os exames pré-cirúrgicos de todos eles demonstraram perfeito estado de saúde.

A razão que motivou os proprietários dos quatro cavalos a submeter os mesmos à cirurgia foi o interesse pela abolição do comportamento sexual dos mesmos, pelo que nenhum deles foi castrado como consequência de processos patológicos.

A técnica cirúrgica de castração em estudo consistiu na laqueação dupla do funículo espermático para depois seccionar o mesmo entre os dois pontos de laqueação. O cirurgião realizou tracção do funículo com a ajuda de uma pinça não traumática de modo a colocar os fios de laqueação o mais distal possível. Para além disso foi feita uma electrocauterização dos vasos sanguíneos que correm dentro do mesórquio. Através da técnica referida o testículo permanece na bolsa escrotal e a necrose asséptica ocorre por falta de vascularização (Rijkenhuizen *et al*, 1998). A avaliação da eficácia do procedimento foi feita pelo doseamento de testosterona periférica após estimulação com gonadotrofina coriónica humana em amostras de sangue colhidas antes e após a intervenção, entre outros métodos. Um estudo realizado por Rijkenhuizen em 1998 avaliou a taxa de sucesso deste procedimento em cerca de 96%.

2.1.2 Materiais utilizados

De seguida são indicados os materiais utilizados na realização das cirurgias laparoscópicas:

- Um laparoscópio rígido, com 60cm de comprimento e uma lente oblíqua de 30º (Figura 43-A)
- Uma coluna de laparoscopia com os seguintes componentes:
 1. uma fonte de luz com lâmpada de halogéneo
 2. um monitor de vídeo

3. uma câmara de vídeo com um sistema de registo

- Um insuflador automático de CO₂ (Figura 43-B)
- Cânulas e trocartes de 10mm de diâmetro, 15cm de comprimento e ponta triangular (Figura 43-C)
- Uma pinça Babcock (Figura 43-D)
- Tesouras laparoscópicas de Metzenbaum
- Um porta-agulhas de laparoscopia
- Uma agulha laparoscópica para anestesia local
- Um puxador de nós de laparoscopia (Figura 43-E)
- Um bisturi eléctrico bipolar
- Fio de sutura absorvível número 5 e fio de seda para pontos de pele
- Lidocaína a 2%

Figura 43 – Instrumentos de laparoscopia utilizados



2.2 Protocolo pré-cirúrgico

Como foi descrito anteriormente, os cavalos candidatos a uma castração por laparoscopia devem ser sujeitos a uma dieta pré-cirúrgica especial, e os quatro animais intervenientes no estudo não foram excepção. Assim, 48 a 72 horas antes da intervenção foi retirada a luzerna a todos os cavalos, enquanto que a dieta com concentrados foi interrompida apenas 24h antes. Na véspera das cirurgias ambos os flancos foram rapados, assim como a secção da goteira da jugular onde seriam colocados os cateteres.

No dia da cirurgia foram administrados a cada cavalo 4mg/Kg de fenilbutazona por via endovenosa e 20000UI de penicilina por via intramuscular. Já na sala de preparação para a intervenção, foi colocado um cateter endovenoso de 12 gauge e 8cm de comprimento na veia jugular após lavagem da zona com iodopovidona em solução e posterior desinfecção com álcool e betadine em spray. De seguida os animais foram colocados numa barra de contenção e uma corda foi posicionada ao longo do dorso destes, presa cranialmente no pescoço e caudalmente na base da cauda. As duas fossas paralombares, já rapadas, foram lavadas e desinfectadas como descrito para o cateter e uma sonda urinária foi introduzida no pénis.

Relativamente ao protocolo anestésico, cada cavalo foi pré-medicado com 0,1mg/Kg de acepromazina endovenosa cerca de 20 minutos antes do início da cirurgia. Uma vez colocados na barra de contenção os animais receberam um *bolus* endovenoso de 10µg/Kg de detomidina e durante toda a intervenção este fármaco foi administrado em infusão contínua, na dose de 250mL diluídos em 250mL de Lactato de Ringer, numa taxa de 0,1 µg/Kg/min.

2.3 Protocolo cirúrgico

2.3.1 Preparação do local

Após lavagem e desinfecção do flanco foram injectados cerca de 15mL de lidocaína a 2% em três locais da parede abdominal, de forma a anestesiar o peritoneu, os músculos abdominais e a pele. Seria posteriormente feita uma incisão em cada um desses locais para ser possível introduzir as cânulas de laparoscopia. As zonas exactas de anestesia da parede corporal foram anteriormente descritas, na secção de revisão bibliográfica. Após a administração da anestesia local o cirurgião colocou o pano de campo sobre os animais e com a ajuda de uma tesoura estéril abriu duas “janelas”, correspondentes à zona dos flancos.

2.3.2 Inserção das cânulas de laparoscopia

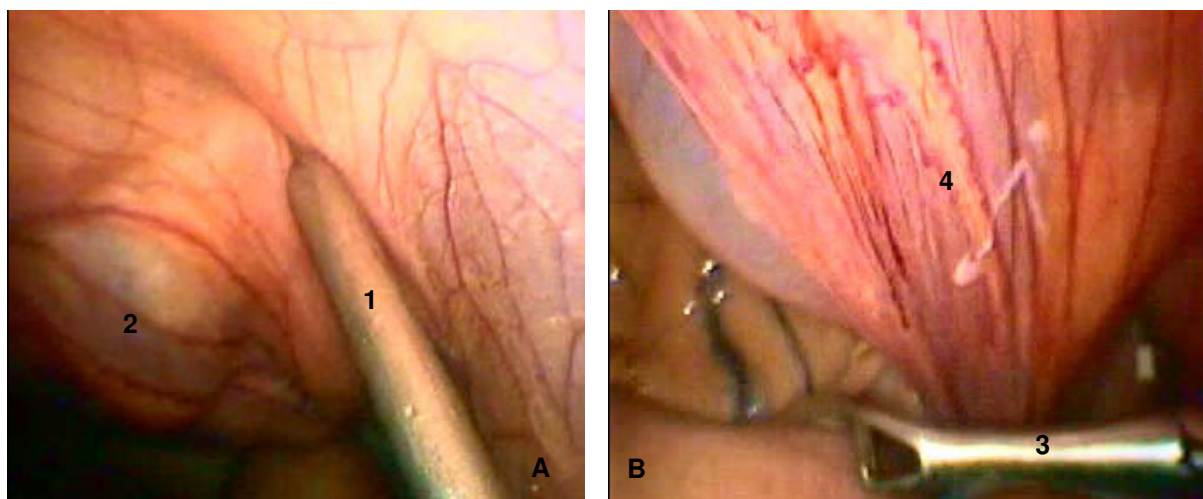
Uma vez administrada a anestesia local foi feita uma pequena incisão cutânea (com 1,5cm de comprimento) no local 1, onde foi introduzida uma primeira cânula com um trocarte no seu interior. Foi necessário fazer alguns movimentos de rotação e alguma pressão no sentido caudoventral para passar esses instrumentos através da parede abdominal. Uma vez ultrapassada esta fase, o trocarte foi retirado e a cânula deixada no local, para servir de porta de entrada para o laparoscópio. Esta última cânula foi ligada ao insuflador automático de CO₂ que libertou o gás numa taxa de aproximadamente 8 litros por minuto até ser atingida uma pressão intra-abdominal de 10mmHg. Depois de assegurada uma pressão adequada foi introduzido o laparoscópio que o cirurgião ligou imediatamente à fonte de luz e à câmara de vídeo. Este começou sempre por explorar cuidadosamente a região abdominal

para se assegurar de que nenhum trauma iatrogénico fora provocado. De seguida foram efectuadas duas outras incisões cutâneas e colocadas as cânulas e trocartes nos locais adequados para servir de porta de entrada para os instrumentos cirúrgicos

2.3.3 Anestesia e preensão do funículo espermático

O cirurgião introduziu uma agulha de laparoscopia através da cânula colocada no local 2 (6 a 10 cm em posição dorsocranial ao local 1, que por sua vez foi já descrito como sendo 4cm abaixo dos processos lombares e 3 a 5cm caudalmente à última costela) à qual foi ligada uma seringa contendo lidocaína a 2%. O anestésico foi injectado no mesórquio em vários pontos, até se verificar a tumefacção destes locais (Figura 44). De seguida a agulha laparoscópica foi substituída por uma pinça Babcock não traumática na cânula número 2. Com a ajuda dessa pinça o funículo espermático foi preso e puxado em direcção intra-abdominal cerca de 5cm. A pinça foi mantida na cânula para auxiliar o processo seguinte de laqueação do funículo espermático (Figura 44).

Figura 44 – Anestesia e preensão do funículo espermático



Cedido por: Fabrice Rossignol

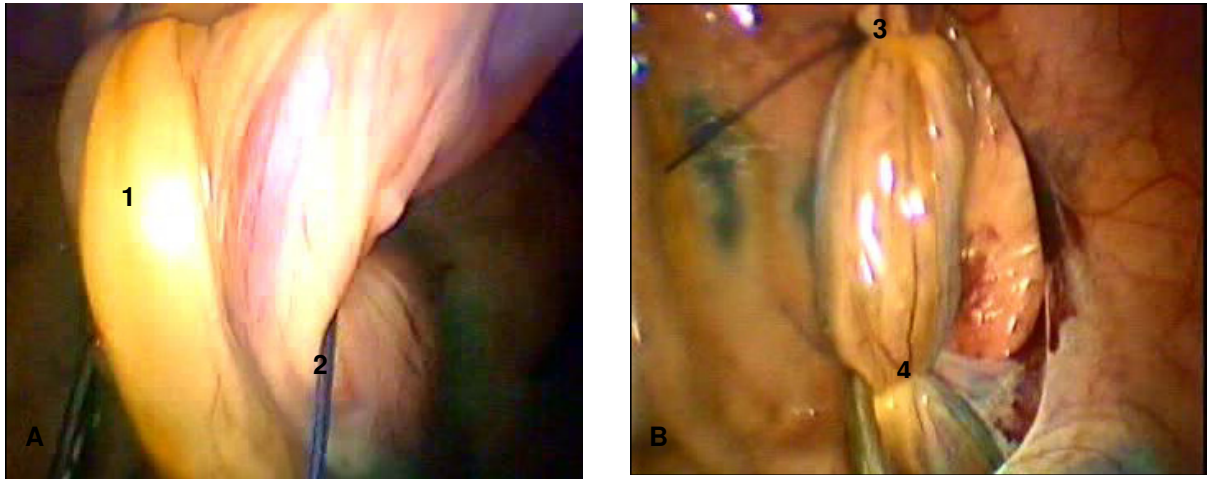
Legenda: A – Anestesia local do funículo espermático: 1 – agulha laparoscópica, 2 – local tumefacto após injeção da anestesia. B – Preensão do funículo espermático: 3 – pinça Babcock, 4 - mesórquio

2.3.4 Laqueação e secção do funículo espermático

Através da cânula laparoscópica colocada no local 3 (6 a 10cm em posição dorsocranial ao local 1) foi introduzido um porta-agulhas com um fio reabsorvível Vicryl número 5. Este foi colocado caudolateral ao funículo espermático e com a agulha laparoscópica perfurou-se o mesórquio a aproximadamente 4cm de distância do anel vaginal. De seguida a agulha foi segura craniomedialmente de forma a rodear o funículo espermático (Figura 45) e a extremidade proximal do fio de sutura foi exteriorizada para o cirurgião poder realizar um nó de Roeder fora da cavidade abdominal. Após feito o nó este foi colocado dentro da cavidade abdominal e apertado com a ajuda de um puxador de nós de laparoscopia e o fio de sutura

foi seccionado próximo do nó com uma tesoura de laparoscopia. Terminado este procedimento, foi realizada uma segunda laqueação distal à primeira, junto ao anel vaginal (Figura 45).

Figura 45 – Laqueação do funículo espermático

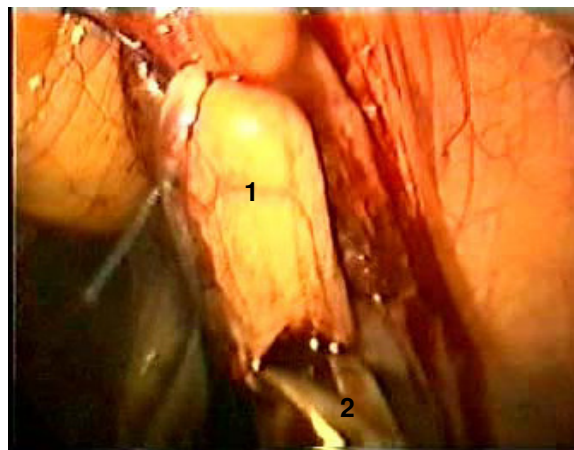


Cedido por: Fabrice Rossignol

Legenda: A – primeira laqueação do funículo espermático: 1 – ducto deferente, 2 – fio de sutura reabsorvível; B – funículo espermático laqueado em dois locais (3 e 4)

Após verificar se a laqueação do cordão espermático fora efectuada com sucesso o cirurgião introduziu uma tesoura laparoscópica através da cânula colocada no local 3 para assim seccionar o funículo espermático entre os dois fios de sutura previamente colocados (Figura 46). A parte distal do funículo, já cortado, foi empurrada para dentro do anel vaginal e o cirurgião assegurou-se da inexistência de hemorragia. No local 2 a pinça de preensão de Babdcock foi substituída pelo bisturi eléctrico a fim de cauterizar os vasos sanguíneos do mesórquio em ambas as extremidades.

Figura 46 – Secção do funículo espermático



Cedido por: Fabrice Rossignol

Legenda: 1–funículo espermático, 2-tesoura laparoscópica

Finalmente o laparoscópio, os instrumentos cirúrgicos e as cânulas de laparoscopia foram retirados do abdómen e o mesmo procedimento foi executado no lado direito.

2.3.5 Sutura dos locais de entrada dos instrumentos cirúrgicos

No final da cirurgia as incisões cutâneas foram fechadas em ambos os lados com um a dois pontos simples em U horizontal utilizando um fio de nylon 1-0 não absorvível e uma agulha curva de secção triangular.

2.4 Tratamento pós-cirúrgico

Cada um dos cavalos permaneceu na clínica durante dois dias após a cirurgia e continuou com terapia antibiótica e anti-inflamatória: a cobertura antimicrobiana consistiu num tratamento com penicilina na dose de 20000UI/Kg BID (administrada pelos proprietários após saída da clínica) nos cinco dias após a intervenção e o manejo da dor foi feito administrando fenilbutazona endovenosa na dose de 4mg/Kg SID nos dois primeiros dias e continuando com o mesmo fármaco por via oral na dose de 2mg/Kg BID nos três dias seguintes. Todos os animais retomaram a sua actividade normal 7 a 9 dias após as cirurgias e os pontos de pele foram retirados num período de 10 a 12 dias.

2.5 Protocolo de seguimento

2.5.1 Exame clínico pós-cirúrgico

Durante o internamento pós cirúrgico os cavalos foram examinados no que diz respeito à presença ou ausência de dor nas regiões escrotal, inguinal e/ou abdominal e o tamanho, consistência e mobilidade dos testículos foram avaliados pelo menos uma vez por dia. Cada um dos animais voltou a ser examinado relativamente a estes parâmetros aproximadamente dois meses após a castração, altura em que os proprietários foram interrogados relativamente ao comportamento de cada um dos cavalos.

2.5.2 Exame ecográfico dos testículos

Todos os cavalos em estudo foram sujeitos a um exame ecográfico da região escrotal cerca de dois meses após a cirurgia. O objectivo foi controlar a diminuição do tamanho testicular no que diz respeito ao comprimento, largura e altura de cada um dos testículos.

2.5.3 Avaliação endócrina: doseamento de testosterona sanguínea

Na altura da chegada dos cavalos à clínica, na manhã da véspera da cirurgia, foi colhida uma amostra de sangue de cada um dos cavalos em tubo seco para posterior doseamento de testosterona no soro (após centrifugação do sangue durante 15 minutos a 4000G). Feita a colheita, os animais receberam uma injeção de 15000UI de hCG por via endovenosa lenta e no dia da intervenção, aproximadamente 24 horas após a administração, foi feita

uma segunda colheita de sangue para medir a concentração de testosterona após estimulação. Estes valores, correspondentes a cavalos sexualmente activos, seriam depois comparados com os valores obtidos a médio prazo, aproximadamente dois meses após a castração, altura na qual a testosterona basal foi medida, seguida de nova estimulação com 15000UI de hCG intramuscular e nova medição passadas 24 horas.

2.6 Análise estatística

Os dados correspondentes às medições efectuadas através de exames complementares a curto e médio prazo, nomeadamente os referentes ao volume testicular e à concentração de testosterona foram analisados através da utilização do teste ANOVA com uma série. Os níveis de significância foram considerados com valores de $p < 0.05$ (ou seja admitiu-se um intervalo de 95% de confiança) (Statistica for Windows, Statsoft, Inc., 1995, Tulsa, OK, USA).

2.7 Resultados

2.7.1 Avaliação do protocolo anestésico

No decorrer do nosso estudo experimental nenhuma complicação anestésica foi observada. Quando foram observados sinais de desconforto a velocidade de perfusão de detomidina foi aumentada até que os animais voltaram a atingir níveis de sedação compatíveis com a realização da cirurgia.

2.7.2 Avaliação do método cirúrgico

Nos quatro cavalos em estudo o acesso cirúrgico foi feito como descrito anteriormente, iniciando-se pela fossa paralombar esquerda. O tempo médio de cirurgia rondou os 50 minutos. Não ocorreu qualquer problema na inserção das cânulas, trocartes e restante material e nenhuma complicação foi observada durante o tempo cirúrgico.

2.7.3 Seguimento pós-cirúrgico

2.7.3.1 Observações clínicas

Durante o curto tempo de hospitalização após a cirurgia os cavalos foram examinados duas vezes por dia e nenhum deles apresentou sinais importantes de desconforto ou dor, graças à terapêutica antibiótica e anti-inflamatória estabelecida.

O paciente número 4 foi aquele que apresentou sinais mais claros de desconforto/dor abdominal imediatamente após a castração, durante a recuperação anestésica e, segundo o proprietário, sofreu uma diminuição de apetite e perdeu algum peso nos dois meses seguintes, peso este que ele não soube precisar. Os restantes animais demonstraram um apetite normal e nenhuma manifestação clínica digna de registo. À parte do paciente 4, e

segundo a informação recolhida junto dos proprietários, todos os animais atingiram o seu nível desportivo normal após um período médio de um mês.

2.7.3.2 Seguimento ecográfico

Em consequência da castração laparoscópica todos os cavalos desenvolveram um grau variável de edema escrotal. A Tabela 2 apresenta os resultados obtidos em medições feitas por ecografia nos testículos no dia da cirurgia, nos dois dias de hospitalização e aproximadamente dois meses depois em cada um dos quatro cavalos.

Tabela 3 – Volume testicular (cm³) de cada cavalo medido por ecografia

Paciente	D0		D1		D2		D60	
	e	d	E	d	e	d	e	d
1	70,1	67,6	110,8	98,7	99,2	97,1	13,1	12,0
2	103,4	98,1	141,6	136,5	133,5	120,7	10,1	9,8
3	49,1	52,4	56,5	67,4	58,7	70,5	9,2	8,1
4	74,1	77,6	112,7	128,4	64,8	67,2	14,2	13,5

Legenda: D0 – dia da cirurgia, D1 - dia seguinte ao da cirurgia (1º dia de hospitalização), D2 – 2º dia de hospitalização, D60 – aproximadamente dois meses após a castração, e – testículo esquerdo, d – testículo direito

Como é visível na tabela, os animais desenvolveram um edema escrotal mais acentuado no dia 1 após a cirurgia, diminuindo este a partir do dia 2. A excepção foi o paciente 3, Disney, em que o grau de edema foi superior no dia 2 em relação ao dia 1. Apesar da ocorrência de edema, nenhum animal apresentou dor significativa à palpação escrotal em qualquer uma dos momentos indicados.

A médio prazo todos os cavalos sofreram uma regressão muito importante nas dimensões testiculares devido à interrupção na sua vascularização. Dois meses após a cirurgia, durante a palpação escrotal dos cavalos número 2 e 3, os testículos não foram detectados (contudo, o exame ecográfico revelou uma redução significativa do volume testicular) e nos pacientes 1 e 4 só após uma palpação cuidada e demorada eles foram notados, com o tamanho semelhante ao de uma noz.

2.7.3.3 Seguimento endocrinológico

Como já foi referido foram efectuadas várias recolhas de sangue a cada um dos animais para medir a concentração de testosterona no sangue antes da castração e após a mesma, antes e após estimulação com hCG. Os valores de referência assumidos para o nosso estudo foram os seguintes: a castração seria considerada eficaz se a testosteronémia basal dos animais após a castração fosse inferior a 2nmol/L e se não existisse resposta à estimulação com hCG ou se esta fosse negligenciável.

A Tabela 3 resume as alterações hormonais de cada cavalo no decorrer do estudo experimental.

Tabela 4 – Concentração sanguínea de testosterona (nmol/L) basal e após estimulação (*) nos cavalos em estudo

Paciente	D -1	D0.1 (*)	D0.2	D60.1	D60.2 (*)
1	1,3	20,1	5,3	0,7	0,5
2	2,8	15,3	9,3	0,6	0,5
3	3,3	14,2	6,1	1,7	1,5
4	11,6	35,8	21,3	1,1	1

Legenda: D -1 – véspera da cirurgia, D0.1 – dia da cirurgia, imediatamente antes da intervenção e após estimulação com hCG, D0.2 – dia da cirurgia, uma hora depois desta, D60 – dois meses após a cirurgia, D60.1 – dois meses após a cirurgia, após estimulação com hCG

Como é visível na tabela, antes da castração todos os animais responderam positivamente à estimulação com hCG, o que significa que todos eles tinham o tecido testicular em plena actividade. É ainda notório que a testosteronémia era muito variável entre os vários animais na véspera da cirurgia (D -1), o que se deve, certamente, a parâmetros como a idade ou o stress provocado em cada um deles. Uma hora após a cirurgia (D0.2) a concentração da hormona sofreu uma redução importante relativamente a D0.1*. Note-se que, apesar de já castrados, os animais apresentaram concentrações de testosterona superiores àquelas que manifestaram antes da castração, em D -1.

Dois meses após a cirurgia os quatro cavalos apresentaram valores basais de testosterona inferiores a 2nm/L.

2.7.3.4 Seguimento comportamental

As informações relativas ao comportamento dos cavalos foram recolhidas junto dos proprietários aproximadamente dois meses após as cirurgias, na altura dos novos doseamentos hormonais. Segundo estes, os quatro cavalos manifestavam, nesta altura, um temperamento mais dócil e calmo e um maior grau de obediência em relação às instruções dadas, ainda que nenhum deles fosse particularmente agressivo antes da castração.

2.7.3.5 Resultados da análise estatística

Como já foi mencionado foi efectuado um estudo estatístico para poder avaliar o efeito da castração sob laparoscopia nas dimensões dos testículos a curto e médio prazo, assim como a sua influência na redução da produção de testosterona.

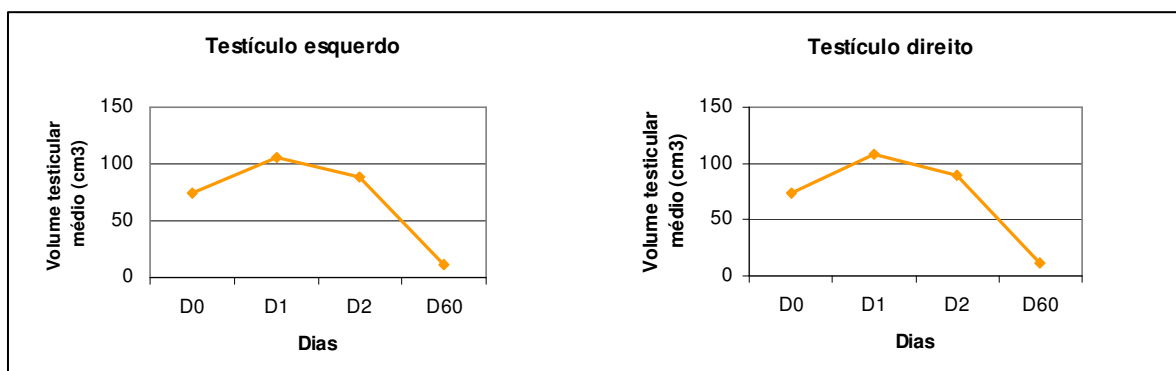
Quando se compararam os dois testículos em cada um dos pacientes (D0e e D0d), antes da cirurgia, a diferença entre as gónadas esquerda e direita não foi significativa ($p>0,05$). Também a análise da variação do tamanho testicular esquerdo e direito do dia da cirurgia

(D0) para o dia seguinte (D1) não revelou diferenças importantes, apesar da ocorrência de edema visível à observação ecográfica, no segundo dia ($p>0,05$). Em relação ao volume testicular só se verificou uma diferença significativa quando se comparam as medições realizadas antes da cirurgia (D0) com aquelas efectuadas dois meses depois (D60). Assim sendo, tanto o testículo esquerdo ($p<0,01$) como o testículo direito ($<0,001$) sofreram uma diminuição no seu volume em resultado da castração por laparoscopia.

No que diz respeito ao doseamento de androgénios, particularmente da testosterona basal, ao confrontar os resultados obtidos antes da castração (D-1) com aqueles observados uma hora após a cirurgia (D0.2), as diferenças não foram relevantes ($p>0,05$). Contudo, quando foram comparadas as concentrações séricas de testosterona na véspera da cirurgia (D -1) com aquelas obtidas 60 dias mais tarde (D60.1), verificou-se uma diminuição dos valores da hormona determinada ($p<0,05$). Também a concentração de testosterona após estimulação com hCG foi sujeita a uma análise estatística: foi comparada a reacção à estimulação no dia da cirurgia, antes desta (D0.1 (*)), com aquela do dia 60, dois meses após a intervenção (D60.2 (*)). Verificou-se igualmente uma redução nas concentrações de testosterona sérica ($p<0,05$).

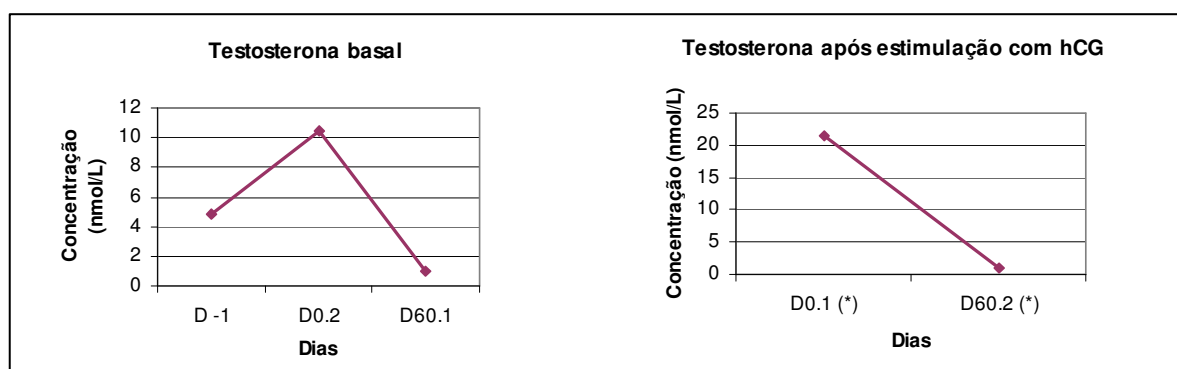
As figuras 47 e 48 resumem os resultados obtidos para os dois parâmetros: dimensões testiculares e doseamento de androgénios.

Figura 47 – Variação do volume testicular médio no decorrer do estudo experimental



Legenda: D0 – dia da cirurgia, D1 – um dia após a cirurgia, D2 – dois dias após a cirurgia, D60 – dois meses após a cirurgia

Figura 48 – Variação da concentração sérica média de testosterona no decorrer do estudo experimental



Legenda: D -1 – véspera da cirurgia, sem estimulação, D0.2 – dia da cirurgia, sem estimulação D60.1 – dois meses após a cirurgia, sem estimulação, D0.1 (*) – dia da cirurgia, com estimulação, D60.2 (*) – dois meses após a cirurgia, com estimulação

2.8 Discussão

A utilização de novos procedimentos médicos ou cirúrgicos para aplicação em medicina veterinária, assim como em medicina humana, requer um delicado processo de análise relativamente a vantagens, inconvenientes e complicações associadas, assim como às limitações do procedimento.

2.8.1 Avaliação geral do estudo experimental

O estudo efectuado teve como objectivo avaliar a técnica de castração sem orquidectomia por via laparoscópica no que diz respeito a vantagens e inconvenientes relativamente às técnicas mais conhecidas de castração e, principalmente, teve o intuito de analisar, através dos resultados obtidos, a eficácia de tal procedimento.

Relativamente ao protocolo anestésico, a facilidade de efectuar este tipo de cirurgia sem submeter os cavalos a uma anestesia geral diminuiu, só por si, os riscos de ocorrência de acidentes durante a cirurgia. De facto, todos os animais apresentaram uma resposta à sedação muito satisfatória e nenhuma complicação se deu neste sentido. No que diz respeito à técnica aplicada os resultados foram também positivos: ainda que o tempo cirúrgico tenha sido mais longo do que numa cirurgia convencional (cerca de 50 minutos para cada cavalo), todas as cirurgias correram como previsto e não se verificou nenhuma complicação, particularmente no momento mais crítico, a inserção dos trocartes e cânulas laparoscópicas, e o pós cirúrgico ocorreu sem complicações importantes em todos os casos, sendo que a única observação digna de registo foi a ocorrência de desconforto abdominal, diminuição do apetite e perda ligeira de condição corporal no caso do paciente número 4.

A observação da Tabela 2 permite também obter conclusões bastante satisfatórias. No dia seguinte ao da cirurgia todos os animais sem excepção apresentaram um volume testicular superior ao do dia da castração. Esta situação é natural na medida em que é normal que ocorra um grau de edema escrotal variável, como foi reportado por Freeman em 2005. No

segundo dia de hospitalização e como era previsível, o volume dos testículos diminuiu relativamente à medição anterior (com excepção do paciente número 3, em que o edema aumentou do primeiro para o segundo dia após a castração), o que nos leva a concluir que a intervenção foi realizada com sucesso, por um lado porque o edema do escroto foi a única complicação digna de registo, e por outro porque este regrediu como era previsto alguns dias depois. A comparação do volume do testículo esquerdo e direito de cada cavalo não produziu, como foi mencionado acima, diferenças importantes. Este resultado era o esperado dado que, apesar da existência de variações específicas entre animais, os dois testículos de um garanhão devem ter dimensões semelhantes (Sisson *et al*, 1986). A comparação por análise estatística das dimensões das gónadas antes da cirurgia com aquelas do dia seguinte também não trouxe informações relevantes, apesar de ser evidente a ocorrência de edema em todos os pacientes, como já foi dito. Acontece que a quantidade de edema produzida após uma castração sob laparoscopia é normalmente vestigial, não merecendo particular atenção (Freeman, 2005). Os resultados obtidos sublinham, assim, este facto. No que diz respeito ao volume testicular foi, de facto, ao comparar este parâmetro no dia 0 e no dia 60 que surgiram os resultados mais interessantes: os testículos sofreram uma regressão muito importante nos dois primeiros meses após a castração, devido à interrupção do seu aporte sanguíneo. Apesar de não existirem resultados a longo prazo, Pepe *et al* (2005) indicaram que os testículos sofrem atrofia total aproximadamente 5 meses após a castração laparoscópica.

Analisando a Tabela 3 as conclusões são simples: como foi dito, aquando do doseamento de testosterona a médio prazo, aproximadamente dois meses depois da castração, um valor de testosterona sanguínea inferior a 2nmol/L seria indicativo de uma castração eficaz, sem persistência de tecido testicular activo, e a ausência de uma resposta significativa à estimulação com hCG reforçaria essa conclusão (Anielski *et al*, 2005). Deste modo, e uma vez que todos os animais apresentaram valores de testosterona basal abaixo do valor referência (entre 0,5 e 1,5nmol/L) e uma resposta negligenciável à estimulação, pode afirmar-se com alguma segurança que todas as castrações foram realizadas com sucesso, sendo que a vascularização dos testículos foi correctamente interrompida em todos os casos e não permaneceu tecido testicular activo em nenhum deles. Avaliando estatisticamente os resultados correspondentes à concentração de testosterona basal, esta não se alterou significativamente da véspera para o dia da cirurgia, apesar das ligeiras diferenças provocadas pelo stress dos cavalos, como já foi explicado anteriormente. As alterações importantes deram-se da véspera para o dia 60, o que é compreensível pela ausência de tecido testicular activo, tecido este que é responsável pela produção da esmagadora maioria de testosterona no cavalo (Dadoune & Demoulin, 1993). A observação da alteração importante aquando da comparação das respostas à estimulação com hCG nos dois períodos leva-nos a uma conclusão simples: uma vez que a médio prazo não existe

tecido testicular reactivo à acção da hCG que por sua vez tem propriedades semelhantes às da LH (Nett, 1993), a concentração de testosterona não sofre variações dignas de registo, ao contrário do que acontece quando o animal possui os dois testículos saudáveis e funcionais.

Também as informações cedidas pelos proprietários relativas ao comportamento dos cavalos foram sugestivas de um processo eficaz de supressão da função reprodutiva.

2.8.2 Importância do estudo realizado na demonstração das vantagens da castração sob laparoscopia

2.8.2.1 Diminuição do risco anestésico

Todos os cavalos em estudo foram castrados em estação sem recurso a anestesia geral, apenas com a utilização de anestesia local e de fármacos para conseguir uma sedação profunda. Os quatro animais toleraram perfeitamente bem os anestésicos utilizados que, por sua vez, foram suficientes para se conseguirem cirurgias seguras para a equipa médica, para os pacientes e para o equipamento utilizado. Nenhuma complicação anestésica se verificou, sendo que a indução da sedação, o tempo anestésico e a recuperação decorreram segundo o previsto em todos os casos. O não recurso à anestesia geral evitou, assim, o risco de morte ou quaisquer acidentes ligados à anestesia.

2.8.2.2 Diminuição da incidência de complicações pós-cirúrgicas

A castração é, como anteriormente referido, uma cirurgia que, apesar de simples e muito comum na prática equina, um procedimento que pode levar ao desenvolvimento de complicações que podem ser simples e facilmente resolúveis, como o edema escrotal, e podem ser graves e colocar em risco a vida dos animais, como é o exemplo de hemorragias intensas ou eventrações pós-cirúrgicas (Trumble *et al*, 2000).

Seja qual for a técnica de castração escolhida as intenções do proprietário, regra geral, não variam: o objectivo é reduzir a agressividade e a ansiedade dos animais e torná-los mais dóceis e obedientes, tudo isso com uma incidência mínima de complicações pós-cirúrgicas e com um período de recuperação o mais curto possível. A castração sob controlo laparoscópico veio, neste sentido, dar aos proprietários e aos médicos veterinários a oportunidade de realizar uma intervenção cirúrgica minimamente invasiva, com um período de recuperação curto em relação às técnicas convencionais e com uma diminuição muito importante na prevalência e gravidade das complicações pós-cirúrgicas. Analisando os resultados do estudo realizado, e apesar de a amostra de animais ser relativamente pequena, conclui-se que a única complicação digna de registo foi a ocorrência de um grau moderado de edema em todos os cavalos que, no entanto, se resolveu facilmente alguns dias após a castração, o que vem confirmar a grande vantagem em termos de segurança pós-cirúrgica do método de castração via laparoscopia.

2.8.2.3 Curto período de recuperação

Com excepção do cavalo número 4 que manifestou uma diminuição de apetite e perda de condição corporal, os proprietários afirmaram que os seus cavalos atingiram a sua qualidade desportiva normal aproximadamente um mês após a castração. Todos os animais foram, segundo os donos, sujeitos a actividade física moderada na primeira semana após saída do hospital, actividade que se intensificou depois do sétimo dia, conforme fora indicado pelo cirurgião. Como foi referido anteriormente, as feridas escrotais resultantes de uma castração convencional só cicatrizam por completo três semanas após a cirurgia (Dart, 1999) e é necessário um conjunto de cuidados que se poderão estender por um longo período de tempo. Para além disso os proprietários só deverão retomar o treino do cavalo segundo o seu ritmo habitual um a dois meses após uma cirurgia convencional. Esta foi mais uma grande vantagem trazida pela técnica em estudo para os cavalos e os proprietários.

2.8.3 Importância do estudo realizado na demonstração dos inconvenientes da castração sob laparoscopia

2.8.3.1 Deslocação e stress dos animais

Ao analisar a Tabela 3, correspondente à concentração sanguínea de testosterona, é possível verificar que no dia anterior ao da cirurgia apenas um dos animais, o paciente 4, apresentou níveis da hormona dentro dos níveis normais para um garanhão. Como foi mencionado acima, um cavalo inteiro deve ter uma concentração de testosterona compreendida entre 3,5 e 14nmol/L, e três dos quatro animais em estudo apresentaram valores inferiores a este intervalo. Um dos grandes motivos potencialmente causadores destas alterações é o stress: a necessidade de transporte até à clínica e a retirada temporária dos pacientes do espaço a que estão habituados provoca grande ansiedade na maioria dos animais. Os valores de testosterona basal dos três primeiros pacientes no dia da chegada às instalações da clínica provam o desconforto provocado por tal situação. É importante, ainda, voltar a notar o seguinte: ao contrário do que seria de esperar, em D0.2, já após a castração, os cavalos apresentaram valores de testosterona superiores àqueles observados em D-1, antes da intervenção. Também estes dados são explicados pelo facto de em D -1 os animais se apresentarem sob grande stress e, para além disso, de em D0.2 os níveis da hormona estarem ainda a baixar após o pico provocado pela estimulação (feita em D0.1(*)). Em 1982 Baker *et al* realizaram um estudo onde mediram as concentrações de testosterona sanguínea em 6 cavalos visivelmente nervosos e todos eles apresentaram valores inferiores aos considerados normais (1,86 +/- 0,31nmol/L). Também Benoit *et al* (1985) registaram valores muito baixos de testosterona em cavalos que se encontravam particularmente ansiosos.

2.8.3.2 Possibilidade de persistência de tecido testicular activo

Apesar de tal situação não se ter verificado no decorrer do nosso estudo, é importante referenciar que a castração sob controlo laparoscópico pode, por vezes, falhar na interrupção do suprimento sanguíneo do testículo, sendo que há a possibilidade de persistirem pequenos vasos, normalmente finíssimos ramos da artéria testicular, que comprometem a eficácia da castração (Voermans *et al*, 2006). Já foram reportados alguns casos de angiogénese a partir de porções de vasos peritesticulares, antes da completa necrose das gónadas. Tal situação foi descrita por Blanchard *et al* em 2003, como já foi referenciado acima. Esta situação conduz à continuação da produção de testosterona e da manifestação do comportamento sexual e/ou agressivo.

2.8.3.3 Necessidade de um controlo rigoroso após a cirurgia

Como foi dito acima, após uma castração laparoscópica é necessário um conjunto de exames a curto e médio prazo para confirmar a eficácia da intervenção. Esta é uma desvantagem importante em comparação com as técnicas de castração com incisão escrotal uma vez que as dúvidas em relação à persistência ou não de tecido testicular funcional são inevitáveis. Apesar de, por razões logísticas, não terem sido efectuados todos exames disponíveis e descritos na revisão bibliográfica, foram necessários alguns procedimentos que seriam dispensáveis se os animais fossem castrados segundo técnicas comuns, em que a probabilidade de persistência de células testiculares secretoras é praticamente nula. Como descrito nos resultados, para além do exame físico foram efectuadas colheitas sanguíneas para doseamento de testosterona na véspera da cirurgia, no próprio dia e dois meses depois, e foi necessária a realização de ecografia testicular no dia da intervenção, no dia seguinte, dois dias depois e ainda dois meses mais tarde. A necessidade de tais procedimentos representou, naturalmente, um incómodo acrescido para a equipa médica e para os proprietários dos cavalos.

Conclusão

Ao longo do presente trabalho foram apresentadas as diversas técnicas de castração de equinos que presentemente os médicos veterinários e proprietários têm à sua disposição. O objectivo primordial foi avaliar uma técnica de castração sem remoção dos testículos e com interrupção da sua vascularização, sob controlo laparoscópico, focando as vantagens, inconvenientes e complicações que podem advir de tal procedimento. Concluimos que as principais vantagens residem no curto período de convalescença e na redução da incidência de complicações como hemorragia e hérnias inguinais, e que os principais inconvenientes são os elevados custos e a necessidade de um controlo cuidado após a cirurgia para verificar se esta foi totalmente eficaz. Após a descrição da técnica cirúrgica e da descrição do acompanhamento posterior dos animais foram apresentados os resultados clínicos, ecográficos, endocrinológicos e comportamentais, que revelaram que, segundo o estudo efectuado, a castração sob laparoscopia é tão eficaz como as técnicas convencionais de castração ou ainda mais indicada tendo em conta as importantes vantagens que apresenta. Os dados apresentados levam-nos a concluir que os animais em estudos foram castrados convenientemente, sendo que a vascularização testicular foi correctamente abolida e todo o tecido testicular sofreu necrose asséptica como previsto.

Trata-se, enfim, de um processo inovador em medicina veterinária e na prática equina em particular que, por tudo o que foi dito até aqui, terá com certeza cada vez mais adeptos e será de dia para dia cada vez mais estudada e desenvolvida por médicos veterinários em todo o mundo.

Bibliografia

- Adams, S.B. & Fessler, J.F. (2000). Male reproductive system surgery: castration. In S.B Adams (Ed.), *Atlas of equine surgery*. (pp.209-214). Philadelphia: W.B. Saunders
- Adams, S.B. (2006). *Complications of castration*. Acedido em Maio, 2009, disponível em: www.ivis.org
- Allen, D.G., Dowling, P.M. & Smith, D.A. (2005). *Handbook of veterinary drugs*. (3th ed.). Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins
- Andersen A.G. Jensen T.K., Andersson A.M., Jorgensen N., Carlsen E., Petersen J.H. & Skakkebaek N.E. (1991). Body mass index in relation to semen quality and reproductive hormones among 1,558 Danish men. *Fertil Steril*, 82, 863 –870
- Anielski, P., Ellendorff, F., Grosse, J., Mueller, R.K. & Thieme, D. (2005). Detection of testosterone, nandrolone and precursors in horse hair, *Anal Bioanal Chem*, 383, 903-908
- Bailey, J., Jansen, E., Shoemaker, R.M. & Wilson, D.G. (2004). Routine castration in 568 draught colts: incidence of evisceration and omental herniation, *Equine Veterinary Journal*, 36, 336-340
- Baker, H.W, Baker, I.D., Epstein, V.M. & Hudson, B. (1982). Effect of stress on steroid hormone levels in race horses, *Australian Veterinary Journal*, 2, 70-71
- Blanchard, T.L., Varner, J.S. & Love, C.C (2003). Surgery of the stallion reproductive tract. In T.L.Blanchard (Ed.). *Manual of equine reproduction*. (pp. 143-153, 160-164, 193-203). St. Louis: Mosby
- Caron, J.P & Brakenhoff, J. (2008). Intracorporeal suture closure of the internal inguinal rings in foals and horses, *Veterinary Surgery*, 37, 126-131
- Chenier, T.S. (2007). The normal male reproductive system. In J.C.Samper (Ed.), *Current therapy in equine reproduction*, (pp.167-182). Philadelphia: W.B. Saunders
- Cox, J.E. (1987). *Surgery of the Reproductive Tract in Large Animals* (3^a ed.). Liverpool: University Press
- Crevier-Denoix, N. (2000) Anatomie de l'appareil génital mâle. EPU de chirurgie de l'appareil génital mâle. Ecole Nationale Vétérinaire d'Alfort
- Dadoune, J.P, Demoulin, A. (1993). Structure and functions of the testis. In C. Thibault (Ed.), *Reproduction in mammals and man*, (pp.227-250). Paris: Ellipses
- Dart, A.J., Dart, C.M., Searle, A.J. & Hodgson, D.R. (1999). Equine castration: review of anatomy, approaches, techniques and complications in normal, cryptorchid and monorchid horses, *Australian Veterinary Journal*, 77, 428-434
- Desmaizères, L.M., Martinot, S., Lepage, O.M., Bareiss, E. & Cadoré, J.L. (2003). Complications associated with cannula insertion techniques used for laparoscopy in standig horses, *Veterinary Surgery*, 32, 501-506
- Duke, T.(2001). *Anesthesia and restraint of the horse during laparoscopy and thoracoscopy*. Acedido em Abril, 2009, disponível em: www.ivis.org
- Fisher, A.T., Lloyd, K.C., Carlson, G.P & Madigan, J.E. (1986). Diagnostic laparoscopy in the horse, *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 189, 289-292

- Fisher, A.T., Vachon, A.M. (1992). Laparoscopic cryptorchidectomy in the horse, *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 201, 1705-1708
- Fisher A.T. (2002) Laparoscopic inguinal herniorrhaphy. In *Equine Diagnostic and surgical laparoscopy*. (pp. 171-176). Philadelphia: Saunders
- Freeman, D.E. (2005). *Complications of castration and prevention*. Acedido em Maio, 2009, disponível em: www.ivis.org
- Galuppo, L.D., Synder, J.R. & Pascoe, J.R. (1995). Laparoscopic anatomy of equine abdomen, *American Journal of Veterinary Research*, 54, 518-531
- Goodrich, L.R. & Ludders, J.W. (2004). *How to attain effective and consistent sedation for standing procedures in the horse using constant rate infusion*. Acedido em: Maio, 2009, disponível em: www.ivis.org
- Greet, T. (2006). *Surgery of the male genital tract*. Acedido em Maio, 2009, disponível em: www.ivis.org
- Hanson, R.R. (2003). *Emergency procedures in equine critical care – post castration evisceration*. Acedido em Maio, 2009, disponível em: www.ivis.org
- Hart, B.L., Line, S.W. & Sanders, L.(1985). Effect of prepubertal versus postpubertal castration on sexual and aggressive behaviour in male horses, *Journal of American Veterinary Association*, 186, 249-251
- Hendrickson, D.A. (2000). History and instrumentation of laparoscopic surgery, *Veterinary Clinics of North America: Equine Practice*, 16, 233-250
- Hess, R.A., Bunick, D., Lee, K.H., Bahr, J., Taylor, J.A., Korach, K.S. & Lubahn, D.B. (1991). A role for estrogens in the male reproductive system, *Nature*, 390, 509-512
- Huhtaniemi, I & Toppari, J. (1990). Modulation of basal and FSH-dependent cyclic AMP production in rat seminiferous tubules staged by an improved transillumination technique, *Anat Rec*, 227, 62-70
- Huleihel, M., Lunenfeld, E. (2004). Regulation of spermatogenesis by paracrine/autocrine testicular factors, *Asian Journal of Andrology*, 6, 259-268
- Lyu, J., Handelsman, D.J. (2003). Rates of suppression and recovery of human sperm output in testosterone-basal hormonal contraceptive regimens, *Human Reproduction*, 20, 1733-1740
- Mason, B.J., Newton, J.R., Payene, R.J & Pilsworth, R.C. (2005). Costs and complications of equine castration: a UK practice based study comparing “standing nonsutured” and “recumbent sutured” techniques, *Equine Veterinary Journal*, 37, 468-472
- Murrell, J.C., Johnson, C.B., White, K.L., Taylor, P.M., Haberham, Z.L. & Waterman-Pearson, A.E.(2003). Changes in the EEG during castration in horses and ponies anaesthetized with halothane, *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 30, 138-146
- Nett, T.M. (1993). Reproductive endocrine function testing in stallions. In A.O.Mckinnon (Ed.), *Equine reproduction*. (pp. 821-824). Philadelphia: Lea and Febiger
- O'Donnel, L., Pratis, K., Stanton, P.G., Robertson, D.M. & McLachlan, R.I. (1999). Testosterone-dependent restoration of spermatogenesis in adult rats is impaired by 5 α -reductase inhibition. *Journal of Andrology*, 20, 109-117

- Palmer, S.E. (1993). Standing laparoscopic laser technique for ovariectomy in five mares, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 203, 279-283
- Pepe, M., Gialetti, R., Moriconi, F., Pucetti, M., Nannarone, S & Singer, E.R. (2005). Laparoscopic sterilisation of sardinia donkeys using endoscopic stapler, *Veterinary Surgery*, 34, 260-264
- Ragle, C.A., Southwood, L.L & Schneider, R.K. (1998). Injury to abdominal wall vessels during laparoscopy in three horses, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 212, 87-89
- Rijkenhuizen, A.B.M & Grinwis, G.C.M. (1998). Castration in stallion: preferably in the standing horse by laparoscopic techniques?, *Pferdeheilkunde*, 16, 425-429
- Rodriguez, A.B. & Monterde, J.G., (2004). Aparato genital masculino. In A.G. Ortiz (Ed.), *Tratado de histología veterinaria*, (pp.363-378). Barcelona: Masson
- Silva, L.C., Zoppa, A.L.V. & Hendrickson, D.A. (2008). *Equine diagnostic laparoscopy*, *Journal of Equine Veterinary Science*, 28, 247-254
- Sisson, S. & Grossman, J.D. (1986). *Anatomia dos animais domésticos* (5ª ed.). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan
- Stanbenfeld, G.H., Edqvist, L. (1996). Processos reprodutivos no macho. In M. Swenson (Ed.), *Fisiologia dos animais domésticos*, (pp. 603-614). Rio de Janeiro: Guanabara Koogan
- Staffieri, F. & Driessen, B. (2007). Field Anesthesia in the equine, *Clinical Techniques in Equine Practice*, 6, 111-119
- Shettko, D.L. & Hendrickson, D.A. (2008). Education and the laparoscope: uses of laparoscopy in teaching, *Journal of Equine Veterinary Science*, 28, 51-53
- Trumble, T.N. & Hendrickson, D.A. (2000). Standing male equine urogenital endoscopic surgery, *Veterinary Clinic of North America*, 16, 269-284
- Turner, R.M. (1998). Ultrasonography of the genital tract of the stallion. In V.B.Reef (Ed.), *Equine diagnostic ultrasound*, (pp.446-477). Philadelphia: W.B. Saunders
- Voermans, M., Rijkenhuizen, A.B.M. & Van der Velden, M.A. (2006). The complex blood supply to the equine testis as a cause of failure in laparoscopic castration, *Equine Veterinary Journal*, 38, 35-39
- Wilson, D.G., Hendrickson, D.A., Cooley, A.J. & Degrave-Madigan, E. (1996). Laparoscopic methods for castration of equids, *Journal of American Veterinary Medical Association*, 209, 112-114
- Wilson, D.G. (2002). Laparoscopic castration techniques. In A.T.Fisher (Ed.). *Equine diagnostic and Surgical Laparoscopy*. (pp.163-179). Philadelphia: W.B.Saunders